

日本国特許
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2000年 3月 9日

出願番号
Application Number: 特願2000-065363

出願人
Applicant(s): 住友石炭鉱業株式会社

2000年 4月 21日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦

出証番号 出証特2000-3029774

【書類名】 特許願

【整理番号】 992701

【提出日】 平成12年 3月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B22F 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区西新橋三丁目20番4号 住友石炭鉱業株式会社内

【氏名】 鶴田 正雄

【特許出願人】

【識別番号】 000183381

【氏名又は名称】 住友石炭鉱業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089705

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 新大手町ビル2
06区 ユアサハラ法律特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 杜本 一夫

【電話番号】 03-3270-6641

【選任した代理人】

【識別番号】 100071124

【弁理士】

【氏名又は名称】 今井 庄亮

【選任した代理人】

【識別番号】 100076691

【弁理士】

【氏名又は名称】 増井 忠式

【選任した代理人】

【識別番号】 100075236

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗田 忠彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100075270

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 泰

【選任した代理人】

【識別番号】 100093805

【弁理士】

【氏名又は名称】 内田 博

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第 93335号

【出願日】 平成11年 3月31日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 051806

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 粉体の自動充填方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 貫通する穴を有する中空筒形の型内に所望の量の粉体を充填する方法において、

該穴の下部に下プレスコアが挿入された型を用意することと、

該下プレスコアが挿入された型を粉体装填位置に位置決めすることと、

該プレスコアを該型に関して相対的に移動して該型の上面から該プレスコアの上面までの深さを決定することと、

該型内に粉体を装填して該型の該上面を含む平面より上側の粉体を摺り切ることと、

該装填された粉体を所望の圧力でプレスすることと、
を備える粉体の自動充填方法。

【請求項2】 請求項1に記載の粉体の自動充填方法において、該型が焼結型であり、該粉体及び下プレスコアを該焼結型に関して相対的に移動して該粉体を該焼結型内の所望の位置に位置決めし、該焼結型の該穴内には該粉体の上から上プレスコアを挿入することを備える粉体の自動充填方法。

【請求項3】 請求項1に記載の粉体の自動充填方法において、該型が成形型であり、該粉体及び下プレスコアを該成形型に関して相対的に移動して成形型から抜き出すことを備える粉体の自動充填方法。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかに記載の粉体の自動充填方法において、該型内に装填される粉体が、材質、混合比、粒径及び粒子の形状の少なくとも一つが異なる複数種類の粉体の層を含み、各層の粉体の装填毎に該粉体の摺り切り及び粉体のプレスを行う粉体の自動充填方法。

【請求項5】 請求項4に記載の粉体の自動充填方法において、該複数種類の粉体が複数のホッパ内にそれぞれ装入されていて該複数のホッパを一つの該装填位置に順次移動される粉体の自動充填方法。

【請求項6】 請求項4に記載の粉体の自動充填方法において、該複数種類の粉体が複数のホッパ内にそれぞれ装入されていて各ホッパ毎に該装填位置があり

、該型を装填順序にしたがって複数の装填位置の一つに移動する粉体の自動充填方法。

【請求項7】請求項1ないし6のいずれかに記載の粉体の自動充填方法において、各層の装填後に計量することを含む粉体の自動充填方法。

【請求項8】貫通する穴を有する中空筒形の型内に所望の量の粉体を充填する粉体の自動充填装置において、

所定の範囲に亘って伸びるガイドレールと、該ガイドレールに沿って移動可能になっていて、該穴の下部に下プレスコアが挿入された型を上下に移動可能に支持するキャリヤとを有する型搬送機構と、

該キャリヤの移動経路の途中の位置に配置されていて、該型内に粉体を装填する粉体装填機構であって、粉体が装入されているホッパ及びそのホッパから該型内に装填された粉体を該型の上面を含む平面に沿って摺り切る手段を備える粉体装填機構と、

該型内に装填された粉体を所望の圧力を加えるプレス機構であって、該型内に挿入された下プレスコアを下から押す下プレス部材と、該型内の粉体を上から押圧する上プレス部材とを有するプレス機構と、
を備えた粉体の自動充填装置。

【請求項9】請求項8に記載の粉体の自動充填装置において、該粉体装填機構が複数個あってその複数個の粉体装填機構には品質、混合比、粒径及び粒子の形状の少なくとも一つが異なる異種の粉体が装填されており、複数個の粉体装填機構が該キャリヤの移動経路に沿って配置されている粉体の自動充填装置。

【請求項10】請求項8又は9に記載の粉体の自動充填装置において、該粉体が装填された該型の重さを計量することによって装填された粉体の重さを計量する計量機構を更に備えた粉体の自動充填装置。

【請求項11】請求項8ないし10のいずれかに記載の粉体の自動充填装置において、ホッパが充填位置に停止した型に関して該型の上面を含む平面上で移動可能になっており、該ホッパが該摺り切る手段を構成している粉体の自動充填装置。

【請求項12】貫通する穴を有する中空筒形の型内に所望の量の粉体を充填

する粉体の自動充填装置において、

該穴の下部に下プレスコアが挿入された型を支持して所定の移送経路に沿って移送する型搬送機構と、

該コンベヤの移送経路の途中の位置に配置されていて、該型内に粉体を装填する粉体装填機構であって、粉体が装入されていて一つの粉体装填位置に送られる少なくとも一つのホッパ及びそのホッパから該型内に装填された粉体を該型の上面を含む平面に沿って摺り切る手段を備える粉体装填機構と、

該位置に配置されていて、該型内に装填された粉体を所望の圧力を加えるプレス機構であって、該型内に挿入された下プレスコアを下から押圧する下プレス部材と、該型内の粉体を上から押圧する上プレス部材とを有するプレス機構と、を備えた粉体の自動充填装置。

【請求項13】請求項12に記載の粉体の自動充填装置において、該粉体装填機構が間欠回転可能なターンテーブルを有し、ホッパが充填位置に停止した型に関して該型の上面を含む平面上で移動可能になっていて該ホッパが該摺り切る手段を構成し、該ホッパが該ターンテーブル上に円周方向に隔てて独立して移動可能に配置されており、複数のホッパには品質、混合比、粒径及び粒子の形状の少なくとも一つが異なる異種の粉体が装填されてる粉体の自動充填装置。

【請求項14】請求項12又は13に記載の粉体の自動充填装置において、該粉体が装填された該型の重さを計量することによって装填された粉体の重さを計量する計量機構を更に備えた粉体の自動充填装置。

【請求項15】上部に開口する充填穴を有する型内に粉体を装填する粉体装填機構において、

該型の上端がぴったりと挿入される穴を有していて上面が型の上面とほぼ面一となるようになっている支持プレートと、

該支持プレート上に下面を接した状態で移動可能に配置されていて中に粉体が装入されているホッパと、を備え、

該ホッパの下部の開口部の大きさが該型の充填穴の上開口部以上であり、該ホッパが該支持プレート上を該型を越えて移動する粉体装填機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、粉体の自動充填方法及び装置に関し、更に詳細には、貫通する穴を有する中空の焼結型或いは成形型のような型内に所望の量の粉体を自動的に充填してその型を焼結型としてそのまま使用し或いは充填され加圧された粉体を型から一固まりの圧粉体として取り出して利用できるようにした粉体の自動充填方法及び装置に関する。

【0002】

例えば通電焼結のような焼結工程で使用される焼結型内に焼結材料である粉体を充填して圧粉体を形成する装置は、従来においても提供されている。しかしながら、従来の通電焼結は焼結時間が長く、焼結型内への粉体の充填作業から焼結作業、焼結型からの焼結品の抜き取り作業等の一連の作業を連続工程で行う概念がなく、したがって、従来の充填装置はこのような連続工程を意図したものではなく単に充填作業の自動化を行うだけのものであった。

【0003】

ところで、近年通電焼結にも改良が加えられ、例えば本出願人により提案された放電プラズマ焼結、プラズマ活性化焼結等を含む、パルス電流を利用して焼結を行うパルス通電加圧焼結により焼結時間を大幅に短縮する事が可能になった。このため焼結型への粉体の充填から焼結型からの焼結品の取り出しまでの作業を連続工程で行うことも可能になり、それにしたがって、そのような連続工程で利用可能な粉体の充填方法及び装置に対する需要も発生してきた。

【0004】

更に、近年開発された上記通電焼結方法によれば、本来接合が困難な異なる性質の材料、例えばステンレス鋼と銅、セラミックと各種金属等の材料を焼結により一体的に接合させることが可能になってきた。この場合、100%純粹の材料から成る二つの材料層を重ねて焼結して一体化するよりも、その二つの材料層の間に二つの材料の混合比を変えた層を複数設けることによって、更には同一の材料の焼結体を作る場合でもその材料の粉体の粒度を順次変化させることによって、焼結品に傾斜機能（焼結品の一方の表面側から他方の表面側にその焼結品の特

性が徐々に変化している状態)を与えてその特性を一段と向上させることが可能である。このような傾斜機能を有する焼結品をつくるためには、一つの焼結型内に材質、混合比、粒度及び形状の少なくとも一つが異なる複数種類の粉体を所望の厚さで精密に充填しなければならない。しかしながら、従来の粉体の自動充填装置では粉体を複数の層にして自動的に充填することは不可能であった。更に、傾斜機能を有する焼結品を高品質で再現性よく得るには、焼結型内への焼結材料の充填を単に複数の層にして行うだけでは不十分であり、従来の粉体充填装置はこのような傾斜機能焼結品の製造に使用するには適していない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明が解決しようとする課題は、焼結型或いは成形型のような型内へ複数種類の粉体を層状に自動的に充填できる粉体の自動充填方法及び装置を提供することである。

本発明が解決しようとする他の課題は、型への粉体の装填を摺り切り方式で行うことにより充填の自動化を可能にした粉体の自動充填方法及び装置を提供することである。

本発明が解決しようとする他の課題は、型への粉体の装填を摺り切り方式で行うことにより材質、混合比、粒径及び粒子の形状の少なくとも一つが異なる複数の種類の粉体を層状に自動的に充填できる粉体の自動充填方法及び装置を提供することである。

本発明が解決しようとする別の課題は、装填後の粉体の層に所望の圧力を加えることによって質の良い焼結品の製造を可能にする粉体の自動充填方法及び装置を提供することである。

本発明が解決しようとする別の課題は、焼結型或いは成形型のような型内に粉体を精密に層状に装填できる新規な粉体装填機構を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本願の一つの発明は、貫通する穴を有する中空筒形の型内に所望の量の粉体を充填する方法において、該穴の下部に下プレスコアが挿入された型を用意するこ

とと、該下プレスコアが挿入された型を粉体装填位置に位置決めすることと、該プレスコアを該型に関して相対的に移動して該型の上面から該プレスコアの上面までの深さを決定することと、該型内に粉体を装填して該型の該上面を含む平面より上側の粉体を摺り切ることと、該装填された粉体を所望の圧力でプレスすることと、を備えて構成されている。

上記構成の発明において、該型が焼結型であり、該粉体及び下プレスコアを該焼結型に関して相対的に移動して該粉体を該焼結型内の所望の位置に位置決めし、該焼結型の該穴内には該粉体の上から上プレスコアを挿入しても、或いは該型が成形型であり、該粉体及び下プレスコアを該成形型に関して相対的に移動して成形型から抜き出してもよい。また、該型内に装填される粉体が、材質、混合比、粒径及び粒子の形状の少なくとも一つが異なる複数種類の粉体の層を含み、各層の粉体の装填毎に該粉体の摺り切り及び粉体のプレスを行ってもよく、その場合において、該複数種類の粉体が複数のホッパ内にそれぞれ装入されていて該複数のホッパを一つの該装填位置に順次移動されても、或いは該複数種類の粉体が複数のホッパ内にそれぞれ装入されていて各ホッパ毎に該装填位置があり、該型を装填順序にしたがって複数の装填位置の一つに移動てもよい。更にまた、各層の装填後に計量することを含んでいてもよい。

【0007】

本願の他の本発明は、貫通する穴を有する中空筒形の型内に所望の量の粉体を充填する粉体の自動充填装置において、所定の範囲に亘って伸びるガイドレールと、該ガイドレールに沿って移動可能になっていて、該穴の下部に下プレスコアが挿入された型を上下に移動可能に支持するキャリヤとを有する型搬送機構と、該キャリヤの移動経路の途中の位置に配置されていて、該型内に粉体を装填する粉体装填機構であって、粉体が装入されているホッパ及びそのホッパから該型内に装填された粉体を該型の上面を含む平面に沿って摺り切る手段を備える粉体装填機構と、該型内に装填された粉体を所望の圧力を加えるプレス機構であって、該型内に挿入された下プレスコアを下から押す下プレス部材と、該型内の粉体を上から押す上プレス部材とを有するプレス機構と、を備えて構成されている。

上記他の発明において、自動充填装置において、該粉体が装填された該型の重さを計量することによって装填された粉体の重さを計量する計量機構を更に備えてもよく、また、ホッパが充填位置に停止した型に関して該型の上面を含む平面上で移動可能になっており、該ホッパが該摺り切る手段を構成していてもよい。

本願の別の発明は、貫通する穴を有する中空筒形の型内に所望の量の粉体を充填する粉体の自動充填装置において、該穴の下部に下プレスコアが挿入された型を支持して所定の移送経路に沿って移送する型搬送機構と、該コンベヤの移送経路の途中の位置に配置されていて、該型内に粉体を装填する粉体装填機構であって、粉体が装入されていて一つの粉体装填位置に送られる少なくとも一つのホッパ及びそのホッパから該型内に装填された粉体を該型の上面を含む平面に沿って摺り切る手段を備える粉体装填機構と、該位置に配置されていて、該型内に装填された粉体を所望の圧力を加えるプレス機構であって、該型内に挿入された下プレスコアを下から押圧する下プレス部材と、該型内の粉体を上から押圧する上プレス部材とを有するプレス機構と、を備えて構成されている。

上記別の発明において、該粉体装填機構が間欠回転可能なターンテーブルを有し、ホッパが充填位置に停止した型に関して該型の上面を含む平面上で移動可能になっていて該ホッパが該摺り切る手段を構成し、該ホッパが該ターンテーブル上に円周方向に隔てて独立して移動可能に配置されており、複数のホッパには品質、混合比、粒径及び形状の少なくとも一つが異なる異種の粉体が装填されるようにもよい。また該粉体が装填された該型の重さを計量することによって装填された粉体の重さを計量する計量機構を更に備えていてもよい。

【0008】

本願の更に他の発明は、上部に開口する充填穴を有する型内に粉体を装填する粉体装填機構において、該型の上端がぴったりと挿入される穴を有していて上面が型の上面とほぼ面一となるようになっている支持プレートと、該支持プレート上に下面を接した状態で移動可能に配置されていて中に粉体が装入されているホッパと、を備え、該ホッパの下部の開口部の大きさが該型の充填穴の上開口部以上であり、該ホッパが該支持プレート上を該型を越えて移動するように構成されている。

【0009】

【実施例】

以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。

図1を参照して本願発明の自動充填方法の原理を説明する。(1)まず、図1[A]に示されるように貫通する穴bを有する中空筒形の型aを用意し、その穴b内には型aの下部側から下プレスコアeを予め挿入しておく。この型及び下プレスコアは、型内に粉体を充填したまま通電焼結を行う焼結型の場合にはグラファイトのような通電焼結に適した材料で、また粉体を充填した後に型内で加圧成形して型から圧粉体として取り出して焼結等を行う成形型の場合には鉄系の適当な金属でつくられる。このように下プレスコアeが挿入された型aを図示しない搬送ジグに載せた状態で粉体の装填位置に送って位置決めする。なお、型の穴内への下プレスコアの挿入は密に行われているので、単に型を持って移動しただけで下プレスコアが型から落下する事はないが、連続工程を円滑に行うため搬送ジグに載せる。

(2)次に型を固定した状態で下プレスコアeを押し上げロッドfにより押し上げて、図1[B]に示されるように、型a(型はこのとき固定保持される)に関して相対的に上下方向に移動させ、下プレスコアeの上面が型aの上面cから所定の深さの位置になったとき下プレスコアの移動を停止する。この深さは型に充填する粉体の量又は層厚によって決定される。

(3)その後、図1[C]示されるように、後で詳述する摺り切り式の粉体装填機構により型及び下プレスコアによって画成された隙間h内に粉体jを装填する。粉体jの装填が完了した時点では隙間h内に装填された粉体の上面と型aの上面cとは面一になっている。

(4)次に、図1[D]に示されるように、下プレスコアeを下プレスロッドgで下から支えながら装填された粉体を上プレスロッドkにより下方に所望の圧力でプレスする。もちろん、この圧力は装填される粉体の材質、粒径などにより異なるが、後で行われる焼結作業により最適の焼結品ができ上がるよう決定される。

(5)材質、混合比及び粒径の少なくとも一つが異なる複数種類の粉体を複数

の層にして型内に充填して複数層の圧粉体をつくる場合には、前記（4）において型内に装填された粉体のプレスが完了した後に、装填された粉体及び上、下プレスロッドを次の装填の層厚に対応した量だけ型に関して相対的に上下移動させて、前に装填された粉体の上表面を次の充填量によって決定される上面cから深さの位置にし、上記（3）及び（4）の操作を行う。以下同様の操作を繰り返して行って複数の層を充填する。

（6）型が焼結型a1の場合で粉体を充填したまま焼結を行う場合には、最後の層の充填が完了して粉体のプレスを行うのと同時に或いはその後に下プレスロッドg、下プレスコアe、装填された粉体及び上プレスロッドkを該型に関して相対的に下方に移動して粉体を焼結型内の所望の位置（例えば中央の位置）に位置決めし、その後図1[G]に示されるように、焼結型の穴b内には上部側から炭化タンクステンのような硬質かつ堅牢で通電性の有する材料でつくられた上プレスコアmが挿入される。これにより焼結型内への粉体の充填が完了し、この状態で焼結工程に送られる。また、型が前記成形型a2の場合には、図1[H]に示されるように、加圧成形して固形にした圧粉体nを上プレスロッドkで成形型a2から押し出すなどして型から取り出す。なお、プレスは各層の装填毎に行っても、2層又は3層充填した毎に行ってもよい。更に、プレスすることによってプレス後の層厚は装填した直後の層厚より薄くなるので、充填は層厚の減少分を考慮して行う。なおこの明細書で単に「圧粉体」と呼ぶ場合は、単に圧縮した状態であって必ずしも一つの塊に形成された状態ではない。

【0010】

次に、図2ないし図15を参照して粉体の自動充填装置の一つの実施例を、型内に粉体を充填したまま通電焼結を行う焼結型への充填を例にして説明する。図2及び図3においてこの実施例による粉体の自動充填装置（以下単に充填装置）10が全体的に示されている。充填装置10は、焼結型内に材質、混合比、粒径及び形状の少なくとも一つが異なる複数種類の粉体を複数の層状に充填するのに適した装置であって、複数種類の粉体をそれぞれ別個に装填する複数の粉体装填機構を直列に配置した構造である。充填装置10は、その充填装置10の左右（図2及び図3において）に伸びるフレーム11の端部（図2及び図3で右端）に

配置された焼結型供給機構12と、複数の直列に配置された粉体装填機構14から成る粉体装填部と、粉体装填部に隣接して配置された計量機構部16と、フレーム11の左端に隣接して独立に配置されたプレス機構18と、充填が完了した焼結型を取り出す取り出し機構20と、ジグに載せられた焼結型を焼結型供給機構12からプレス機構の位置まで搬送する焼結型搬送機構22（この焼結型搬送機構は図2及び図3には示されていない）とを備えている。なお、集結型a1は、この実施例においては、図4で仮想線で示されるように、焼結型の穴bより小径の開口Hを有する搬送ジグJの上面に形成されたリセス内に位置決めされた状態でその搬送ジグと一体として搬送される。そして焼結型の穴bの下部に入れられた下プレスコアeの下面の周辺部が搬送ジグJの上面に当接した状態で焼結型供給機構12から以下で詳述するキャリヤ上に送られる。

【0011】

図4及び図5において、焼結型搬送機構（以下単に搬送機構）22は、フレーム11の下フレーム部分111及びプレス機構の台板上に隔てて配置されかつフレームのほぼ全長に亘って伸びる対のガイドレール221と、ガイドレールに沿って伸びるラック222と、ガイドレール上を移動するキャリヤ223とで構成されている。キャリヤ223は平板状の可動台224を備え、その可動台224は左右（図4において）に2個ずつ4個（図4では2個のみ図示）の可動台に回転自在に取り付けられた車輪225によりガイドレール221上をそのガイドレールに沿って走行可能になっている。可動台224の走行は、可動台224に取り付けられた減速機構内蔵の走行モータ226の出力軸に取り付けられたピニオン227をラック222にかみ合わせ、走行モータを回転させることによって行う。可動台224には左右2本ずつ4本の支持軸229が軸受け229aを介して直立状態でかつ上下方向に滑動可能に設けられ、4本の支持軸229の上端には受け板230が固定されている。受け板230の中央には、その上に載せられる焼結型a1の穴bと整合するようになっている開口231が形成されている。支持軸229の中間には水平で平らな取り付け板232が固定されている。

【0012】

取り付け板232と受け板230との間には可動板233が設けられ、その可

動板233は軸受け233aを介して支持軸229に上下移動可能に案内されている。可動板には焼結型a1内に挿入された下プレスコアeを押し上げる押し上げ部材234が固定されている。取り付け板232には受け板230の開口231の中心に軸心が整合された減速機構付きの電気式駆動モータ235が取り付けられ、その駆動モータでねじ軸236を回転するようになっている。ねじ軸236の外周に雄ねじ（図示せず）が設けられ、そのねじ軸236は、可動板233に固定されかつねじ軸236の雄ねじと螺合された雌ねじ（図示せず）が形成されたねじ軸受け237が固定されている。駆動モータ235によりねじ軸236が回転されると可動板233及び押し上げ部材234が共に支持軸229及び取り付け板232に関して上下に移動する。押し上げ部材234は軸方向（図5[A]で上下方向）に伸びる穴234aが形成された全体として円筒状で、上端には半径方向に伸びるフランジ部234bが形成されている。ねじ軸は押し上げ部材234内に形成された穴234a内に受けられている。駆動モータ235としては本実施例では、押し上げ部材の上下方向の位置を0.1mm以下或いは0.01mmの位の精度で制御できるステッピングモータを使用しているが、同じ様な精度で制御できればその他の装置でもよい。

【0013】

可動台224には電気式昇降モータ239が取り付けられている。この昇降モータ239は、上端が取り付け板232に連結されていて上下方向に伸びるロッド238を公知の構造の運動変換伝達機構により上下動させる。運動変換伝達機構としては、例えばラック及びピニオンの機構、雄ねじ及び雌ねじの機構或いはロッド及びそのロッドと摩擦接触するローラの機構等の回転運動を直線運動に変換して伝達するものでよいが、取り付け板232の上下移動を0.1mm以下の精度で精密に制御できるようにロッド238に形成した雄ねじとその雄ねじと螺合する雌ねじが形成された回転体（図示せず）の組合せが適している。これより回転体を昇降モータ239で回転させることで取り付け板232及びそれに連結された支持軸229及び受け板230を可動台224に関して相対的に上下動できるようになっている。上記キャリヤ223は、焼結型a1をその焼結型の下端が入るリセスにより位置決めした状態で受けている板状の搬送ジグJを受け板上

で支えて搬送するようになっている。なお、搬送ジグと受け板との位置決め及びずれ防止は上記リセス以外の公知の方法で行ってもよい。また、本実施例で使用される焼結型は横断面が真円の中空円筒形になっているが、中空での筒形であれば断面が円形でなくてもよい。可動台224、取り付け板232及び可動板233には、図5【B】ないし【D】に示されているように、後述するプレス機構の中空円筒形の受け台（図1の下プレスロッドgとして機能する）を、押し上げ部材234の軸線と受け台の軸線とがほぼ一致するように受けるリセス224'、232'及び233'がそれぞれ形成され、そのリセスはキャリヤの進行方向前側の縁から伸びている。なお、押し上げ部材の昇降用の駆動モータ235は、下プレスコアeが焼結型a1に密に嵌合されていて焼結型内への粉体の装填動作中に下から支えなくても落下しない場合には、1層目の粉体の装填を行うために押し上げ部材を上昇させればよいので、下プレスコアeの上限の位置を精度良く停止できれば、流体シリンダに代えてもよい。

【0014】

図7及び図8において、焼結型供給機構12は、搬送ジグに載せられた焼結型a1を上下方向に複数保持し、1個ずつ順次に降下させて供給するエレベータ装置120で構成されている。このエレベータ装置式の焼結型供給機構は、フレーム11の左右（図7において）の側部112の上部に公知の構造の軸受け121aを介してそれぞれ回転可能に支持された二つの駆動軸121と、側フレーム部分112に取り付けられている供給機構用の上下方向に伸びる二対の支持フレーム114の上端左右に公知の構造の軸受けを介してそれぞれ回転可能に支持された二つの遊び軸122と、電気式駆動モータ123とを備えている。駆動モータ123の駆動力は、公知のチェーン及びスプロケット式の駆動機構により二つの駆動軸121を互いに逆の方向（図7で右側の駆動軸は時計回り方向で左側の駆動軸は反時計回り方向）に回転するように伝えられる。各駆動軸には一対の駆動スプロケット125が所定の間隔で固定され、各遊び軸122には一対の遊びスプロケット126が同じ間隔で固定されている。各駆動スプロケットと対応する遊びスプロケットとには無端チェーン127が掛けられている。このようにして、合計で二対のチェーン127が設けられ、一対がフレーム11の各側に配置さ

れている。二つの駆動軸は逆方向に回転され図7で見て左側及び右側のそれぞれ対のチェーン127には複数の支持棒128が所定の間隔で取り付けられている。図7に示されるように、左側の対のチェーンに取り付けられた支持棒128と右側の対のチェーンに取り付けられた対応する支持棒128は同じ高さになるように予め調整されている。

左側の対のチェーン（図7で見て）に設けられた支持棒の一つ及び右側の対のチェーンに設けられたチェーンの対応する一つは相互に協働する一つの支持棒を構成している。この焼結型供給機構は左右一対（図7において）の支持棒128で焼結型a1が上に載せられた搬送ジグJの左右両端を支持して貯えておき、駆動モータ123を回転させてチェーンをそれぞれ矢印の方向に間欠的に移動させる。それにより搬送ジグを順次降下させ、下で待機しているキャリヤ223の受け板230上に載せるようになっている。

【0015】

粉体装填機構14は、前述のように、キャリヤの移動方向に沿って配置され、その機構の数は充填する粉体の種類の数に対応した数若しくはそれ以上である。粉体装填機構は全て同じ構造、機能であるので一つの粉体装填機構について詳述する。図9ないし図11において、各粉体装填機構14は、キャリヤ223に載せられて搬送される焼結型aの移動経路の上側に配置され公知の方法でフレーム11の長手方向（ガイドレール221の伸張方向）に沿って伸びる一对の上フレーム部分113上に水平にかつキャリヤの移動方向に直角の方向に伸張させて固定された略長方形の支持板141とを備えている。支持板141は、キャリヤ223の走行方向に直角にかつキャリヤによって搬送される焼結型の移送経路の上側で伸びている。粉体装填機構は、更に、焼結型の移動経路の上側において支持板141の上面に所定の間隔で隔てて（キャリヤの移動方向に隔てて）取り付けられた一对のホッパガイド142と、対のホッパガイド142間において支持板141上にそのホッパガイドに沿って移動可能に配置された可動ホッパ150とを備えている。対のホッパガイドは、キャリヤ223の走行方向に直角にかつキャリヤによって搬送される焼結型の移送経路の上側で伸びている。支持板141には、機構14の粉体充填位置に送られたキャリヤ上の焼結型の位置に整合させ

て、その焼結型の上端部が丁度挿入される大きさの穴すなわち開口（この実施例では円形）141aが形成されている。各ホッパガイド142は、下向きのガイド面143aを有するガイドプレート143と、支持板141上に公知の方法で固定されたベースプレート144と、ガイドプレート143をベースプレート144上に隔てて固定する複数の支持ロッド145とを有している。

【0016】

可動ホッパ150は内径が焼結型a1の穴bの内径とほぼ同じ又はそれより大きい中空円筒形をした本体部151とその本体部151の下端外周に形成されたフランジ部152とを有している。フランジ部152の平面形状はほぼ正方形になっていて、ホッパガイドに沿って伸びる対の側縁にはホッパガイド142のガイド面143aと接触するローラ153がそれぞれ二つずつ回転自在に取り付けられている。ローラ153（合計4個）が下向きのガイド面143aと係合することで可動ホッパが支持板141から浮き上がるのを防止している。可動ホッパ150の本体部151内には粉体が充填されている。可動ホッパの本体の形状は充填する焼結型の形状に合わせるのが好ましいが、必ずしも同じ形状でなくてもよい。例えば、焼結型が中空円筒形状の場合可動ホッパの本体の形状を横断面が正方形の中空筒形にしてもよい。また、大きさは焼結型の穴の大きさと同じでもよいがわずかに大きめでもよい。例えば、焼結型a1の穴bが円形でホッパが円筒形の場合、穴bの直径D1及びホッパ本体の内径D2は $D1 \leq D2$ となるようになる。

【0017】

可動ホッパ150の一端（図8及び9において左側）にはホッパガイド142の伸張方向（図9及び10で左右方向）に伸びるロッド154が固定されている。このロッド154は支持板141に取り付けられた軸受け部155によってロッドの軸方向に移動可能に支持されている。このロッド154は、支持板に取り付けられた駆動モータ156によって図示しない公知の機構、例えばロッドに形成されたラックとそのラックとかみ合っていて駆動モータ156により往復回転されるピニオンのような機構を介して往復直線移動するようになっている。このような機構は、軸受け部155内に設けられている。ロッドの位置従って可動ホ

ツパ150の位置はロッドの移動方向に隔てて取り付けられた一对のセンサ147a、147bによって検出されるようになっている。

【0018】

上記構成の粉体装填機構14において、可動ホッパ150は、本体部151内に粉体jが十分に装入された状態で位置Mか位置Oで停止し、その位置で待機している。キャリヤ223に載せられた焼結型a1が粉体装填機構14による装填位置に到着すると、キャリヤの昇降モータ239が動作して受け板230を支持軸229と共に上昇させ搬送ジグJ上に載置された焼結型a1の上端部を支持板141の開口141a内に挿入させ、支持板141の上面と焼結型a1の上面cとをほぼ面一にさせる。それと同時に図4に示されるキャリヤ223の駆動モータ235が動作してねじ軸236を回転させ、可動板233及び押し上げ部材234を受け板230に関して上方に移動させ、下プレスコアeのみを焼結型に関して相対的に押し上げ、下プレスコアの上面が焼結型の上面から所定の深さ達したとき押し上げ部材の移動を停止する。なお、下プレスコアの押し上げ時に焼結型の上昇を阻止するには、各粉体装填機構に設けられていて焼結型を両側から挟んで保持する保持部材（図示せず）で押さえておけばよい。焼結型a1の上面cから下プレスコアの上面までの深さは1回の装填動作で装填される粉体の量又は層の厚さによって決定される。焼結型a1の上面から下プレスコアの上面までの深さは、焼結型の高さ及び下プレスコアの厚さがわかっていれば押し上げ部材234の受け板230に関する位置を計測して制御することにより、制御できる。その後、可動ホッパ150が位置Mから位置Oに又は位置Oから位置Mに移動する。この移動の間に焼結型aの穴bと可動ホッパの穴とが重なると可動ホッパ内に装入されていた粉体が焼結型の穴内に入り、可動ホッパが位置C又はAに到着して粉体の装填が完了する。可動ホッパの下面が支持板141に接して移動するので、焼結型内に装填された粉体の上面は焼結型の上面と同一の面で平らになっている。すなわち、粉体をその面で摺り切って余分な粉体が焼結型の上に残らないようになっている。装填が完了するとキャリヤの受け板230は降下し、焼結型も降下する。なお、下プレスコアは焼結型に関して力を加えて押さないと動かないよう密に嵌合されているので下プレスコアが自然に焼結型内で降下する

ことはない。したがって、押し上げ部材を昇降させる駆動モータとして流体シリンドラを使用した場合には最初の一層の粉体の充填に必要な位置まで下プレスコアを押し上げ部材で押し上げた後は、その押し上げ部材を降下させてもよい。

【0019】

図4及び図6において、計測機構16は、キャリヤ223の移動経路の上方で伸びかつフレーム11の上フレーム部分113に水平に固定された支持プレート161と、支持プレート161（左右（図4において）それぞれ2個ずつ）設けられた複数の軸受け162aと、軸受けにより上下移動可能に支持された合計4個の吊り下げロッド162とを備えている。四つの軸受け162aは、二つが支持板161の各端（図4で左右端）に配置されるようにして、支持板に設けられている。計測機構は、更に、その吊り下げロッド162の上端に固定された連結板163と、支持プレート161の上面中央に固定されロードセンサ164と、連結板163に取り付けられていてロードセンサを押圧するプッシャ165とを備えている。吊り下げロッド162の下端にはキャリヤ側に向かって伸びる支え部材166が固定されている。支え部材166は、支持プレートに取り付けられたガイドロッド167に上下移動可能に案内された釣り合い重り168にワイヤ169によって連結され、吊り下げロッド、連結板、焼結型及び搬送ジグの自重と釣り合わせ、大きな加重がロードセンサに加わらないようにしている。この計測機構において、粉体の各回の装填が完了した後、及び（或いは）全ての粉体の装填が完了した後に焼結型が計測位置に到着すると、キャリヤ223の昇降モータ239が動作して受け板230を降下させる。受け板が支え部材より低い位置になるとその受け板の上に載せられた焼結型a1を搬送ジグJごと支え部材166で支えることになる。このため、吊り下げロッド、連結板、搬送ジグ、焼結型a、下プレスコアe等の自重を含まない、装填された粉体のみの重さがロードセンサによって検出され、最終的に装填された粉体の重さが計測されることになる。なお、粉体の計測は後述するプレス前に行っても後に行ってもよい。

【0020】

図12及び13において、プレス機構18は、フレーム11とは別の個別の台板181と、台板181の四隅において直立させて固定された支柱182と、方

形の台板181のほぼ中央に直立させて固定された受け台183と、4本の支柱182の上端に固定された天板184と、天板184と台板181との間で移動可能に支柱182に案内されているプレスガイド185と、プレスガイド185に固定されているプレス部材186と、天板184に固定されていて、そのピストンロッド187aがプレスガイド185に連結されている流体シリンダ187とを備えている。台板181上にはフレーム11の下フレーム部分111に設けられたガイドレールと長手方向に整合されたガイドレール（図示せず）が設けられ、そのガイドレール上をキャリヤが移動できるようになっている。受け台183の上端部183aは、キャリヤ223の受け板230の開口231及び搬送ジグに形成された開口H内に入り得る形状及び大きさになっている。受け台183は中空円筒になっていて、その外周の一部（キャリヤの進行して来る方向に面する部分）には、図12[B]に示されるように、外周から中心の中空部分まで伸びる切り抜き部191が形成されている。この切り抜き部191は、キャリヤがプレス機構のプレス位置に到着するときにキャリヤの押し上げ部材234の円筒部、駆動モータ235並びに取り付け部材232及び可動板233の中央部232a及び232a（図5[C]及び[D]）が入るようになっている。この状態のとき、受け台183は、図12で仮想線で示されているように、押し上げ部材のフランジ部分が受け台183の上になりしかもその押し上げ部材の軸線と受け台の軸線とがほぼ一致するようにして、位置決めされる。キャリヤ223がプレス位置に位置決めされているとき、受け台183はキャリヤの可動台224に形成されたリセス224'内に受けられている（図5[B]及び[D]）。プレス部材186の下端は、焼結型a1の穴b内に密に嵌合される形状及び大きさになっている。台板181には、更に、一対の昇降用の流体シリンダ188が受け台183を間に挟んだ状態でブラケット189を介して取り付けられている。昇降用の流体シリンダ188は、ピストンロッド188aを上向きにして直立状態でブラケットに支持され、ピストンロッドの先端には支持部材190が取り付けられている。

【0021】

このプレス機構18はプレスガイド185及びプレス部材186が流体シリン

ダ187により上昇されかつ昇降用のシリンダ188のピストンロッド188aが引っ込んだ状態で待機している。この状態でキャリヤ223がプレス機構のプレス位置に到着すると、受け台183が可動台224、取り付け部材232及び可動板233のリセス224'、232'及び233'内に入りかつ押し上げ部材234のステム部、駆動モータ235並びに取り付け部材232及び可動板233の中央部232a及び233aが切り抜き部191を通して可動台の中空部に入り、押し上げ部材234のフランジ部分234bが受け台183の上になつた状態でその押し上げ部材の軸線と受け台の軸線とがほぼ一致する。その後、キャリヤの受け板230が昇降モータ239の動作により降下され、搬送ジグJが上に焼結型a1を載せた状態で降下する。すると押し上げ部材234のフランジ部234bが受け台183の上に載りかつそのフランジ部が焼結型内に挿入された下プレスコアeの下面に接し、この状態で焼結型は下プレスコア及び焼結型内に装填された粉体と共に支持される。その後シリンダ187が動作して、プレスガイド185及びプレス部材186を支柱182に沿って降下させ、プレス部材186により焼結型内に装填された粉体を所望の力で所定の時間押圧する。

【0022】

押圧が完了すると粉体は圧縮されるので押圧後の粉体の上面は焼結型の上面cより下に沈むがこの沈み量は上側のプレス部材186の下面の焼結型の上面に関する移動量を例えばタッチセンサ等で計測することで測ることができる。沈み量は粉体の一層の厚さより小さいので、次の粉体の充填のために押圧された粉体の層の上面を焼結型の上面cより下げる（沈み量と、焼結型に関する押圧後の粉体の上面下げ量との和が次に装填される粉末の層の厚さになるようにする）必要がある。そこで、受け台183及びプレス部材186で下プレスコア及び粉体の層を押さえた状態で、昇降用シリンダ188を動作させてそのピストンロッド188aを上に突出させてその先端に取り付けられた支持部材を受け板230に接触させ、キャリヤの受け板230を上昇させる。それに合わせてシリンダ187も動作させ、プレス部材186も同じ速度で上昇させ、粉体を押さえた状態にしておく。この受け板の上昇に合わせて昇降モータ239も受け板を上昇させる方向に駆動する（受け板の上昇に合わせて押し上げ部材234も上昇する）。キャリ

ヤの受け板230が搬送時の所定の位置まで上昇した後、プレス部材で下に押しした状態で押し上げ部材234を焼結型に関して相対的に下降させ、上記下げ量に相当する量（充填量の設定値）だけ下方に移動させる。これにより充填された積層粉体が焼結型aに関して相対的に押し下げられる。この移動量は押し上げ部材の移動量を計測する事で行う。焼結型内への粉体の充填が一層のみの場合（この場合の層の厚さは複数の層の一層分の厚さよりも厚い）には、上記搬送ジグ及び焼結型の上方の移動量を、粉体の層が焼結型に関して焼結に最も適した位置となるようにする。なお、前の層の装填、押圧後に後の層を装填する場合には押し上げ部材をキャリヤに関して次の層の層厚分だけ下げておく（2層以降の装填時に下プレスコアを押し上げ部材で支える必要がなければ押し上げ部材は装填開始前の位置に戻してもよい。）。また、複数の層の充填を行う場合で最後の層の装填及び上記のような押圧が完了した後も、上記と同様にして押圧後の複数の層に関して焼結型を上記のように移動させて焼結に最適な位置にする。なお、上プレス部材が焼結型の穴内に隙間なく挿入される（隙間からの粉体の逃げを防止するため）ので、上プレス部材が上昇して焼結型から引き抜かれる時に焼結型が持ち上げられるのを防止するためには、焼結型を両側から押さえる保持部材（図示せず）をプレス機構に設けておき、上プレス部材が焼結型から引き抜かれるときその保持部材で保持するようにすればよい。

【0023】

図14及び図15において、取り出し機構20は、プレス機構によりプレスが完了した後の焼結型が載せられた搬送ジグをキャリヤ223から受け取って次工程に送る機能を行う。取り出し機構20は、焼結型供給機構12のエレベータ装置120と実質的に同じ構造のエレベータ装置200を備えているのでそのエレベータ装置200の各構成要素には焼結型供給機構のエレベータ装置120構成要素と同じ参照番号を付し、構造及び動作の詳細な説明は省略する。取り出し機構20のエレベータ装置200と焼結型供給機構のエレベータ装置120との主な相違点は、前者が焼結型を順次降下させてキャリヤ上に載せるのに対して後者はキャリヤから取り出された焼結型及び搬送ジグを順次上方に移動する点である。取り出し機構20は、キャリヤ223上の焼結型が載せられた搬送ジグをエレ

ベータ装置200に転送する第1の転送部201と、エレベータ装置200から次工程への送りラインに転送する第2の転送部210とを備えている。

【0024】

第1の転送部201は、上下方向に伸びる支持フレーム114に取り付けられた取り付け部材202を介してエレベータ装置を間に挟むように水平に固定された一対の案内部材203と、案内部材203に移動可能に支持された対のスライダ204と、一方(図15で左側)の案内部材20と平行にして取り付け部材に取り付けられたアクチュエータとしての流体シリンダ205とを備えている。対のスライダ204の先端(図14で右端)には両スライダ204間で伸びるプッシャ206が取り付けられていて、そのプッシャは焼結型が載せられた搬送ジグJを略水平方向に押してエレベータ装置で上昇できる位置に向かって横送りできるようになった。流体シリンダ205のピストンロッド205aの先端は、その流体シリンダに隣接するスライダの先端に固定されている。従って、ピストンロッド205aを往復移動させることによってスライダを同じ方向に位置L1とL2との間で(図14において)往復移動できる。第1の転送部201は、更に、キャリヤの移動経路を挟んで配置されていてキャリヤ上の搬送ジグ(焼結型が載せられた)Jをプッシャ206で押せる位置まで上昇させるアクチュエータとしての流体式のリフトシリンダ207と、フレーム11の対の側部112にほぼ水平に取り付けられた一対の支持フレーム115上に(図14では1つのみ図示)横に並べて(図14では左右方向に並べて)配置されていて公知の方法で回転可能に支持された複数の送りローラ208、209とを備えている。送りローラは自転式で、上記プッシャ206によって押された搬送ジグをエレベータ装置200の支持棒128で取り上げ得る位置に送るようになっている。

【0025】

第2の転送部210は、エレベータ装置200により最上部の位置まで上昇された搬送ジグを次のラインに送るアクチュエータとしての流体式送り出しシリンダ211を備えている。上記取り出し機構20において、その機構の位置にキャリヤが到着するとリフトシリンダ207が動作して搬送ジグを上昇させる。次に流体シリンダ205が動作してプッシャ206を図14において右側の位置から

左側に向けて移動させ、そのプッシュヤ206で搬送ジグJを焼結型と共にエレベータ装置200の支持棒128上に載せる。支持棒上に載せられた搬送ジグはエレベータ装置200により上昇され、最上位置に到着した時点で送り出しシリンドラ211によって図14において左に押し出される。

なお、図示されていないが、図14で仮想線で示されたキャリヤ223の近くには焼結型内への粉体の充填が完了した後に焼結型の穴bの上部に上プレスコアmを挿入するプレスコア挿入装置が設けられている。このプレスコア挿入装置としては、例えば、図14で示された位置（この位置は焼結型が載せられた搬送ジグをキャリヤから取り出す取り出し位置）に上プレスコアmの上部を把持して取り出し位置の真上に移動させ、その後上プレスコアを下降させて焼結型a1の穴内に押し込むように動作可能な、公知の構造の工業用ロボット装置でよい。したがって、プレスコア挿入装置の構造及び動作の詳細な説明は省略する。

【0026】

次に上記実施例の粉体の自動充填装置10の全体的な動作を説明する。

焼結型a1は開口Hを有する搬送ジグJの上に載せられた状態で搬送され、焼結型供給機構12によりキャリヤ223の上に供給される。焼結型が載せられたキャリヤ223は、焼結型内に装填される粉体の順序に従って複数の粉体装填機構の一つの粉体装填機構14（位置A又はKにある粉体装填機構）の位置に移動してその直下で停止し、選択された粉体装填機構の装填位置に位置決めされる。するとキャリヤ223の受け板230が上昇して焼結型a1を所定の位置まで上昇させて焼結型の上端を粉体装填機構の支持板の開口内に入る。一方、押し上げ部材234が受け板に関して相対的に所定距離上昇して下プレスコアeを粉体1層充填するのに適した位置まで押し上げる。その後粉体装填機構が動作して前述したようにして焼結型a1の穴内に所定量の粉体を装填する。装填が完了すると焼結型はキャリヤ223によりプレス機構18のプレス位置まで送られ、そのプレス機構によって所望の圧力で装填された粉体を予備的に加圧して圧粉体を形成する。プレスすなわち予備的加圧が完了した後次の層を更に充填する場合には前に充填した粉体の層に関して焼結型を次に充填する層の厚さに関連した分だけ相対的に上方に、或いは逆に焼結型に関して充填した粉体を相対的に下方に移動

させる。その後プレス機構によるプレスが解除されると、キャリヤ223によつて計量機構16の位置に移動し前述したようにして焼結型内に装填された粉体の量を計量する。

【0027】

以下、焼結型内に充填すべき粉体の種類の数すなわち層の数だけ同様の動作を、異なる粉体装填機構14により異なる粉体の装填を行いながら繰り返していく。最終の粉体の装填及びプレスすなわち予備的加圧が完了した後、複数層の粉体をプレス機構で圧縮した状態或いは押された状態でキャリヤ223の受け板230を粉体に関して相対的に上方に移動させることによって粉体を焼結型内の所望の位置に位置決めする。焼結型は搬送ジグに載せられた状態で取り出し機構20によりキャリヤから取り出される。

【0028】

図16ないし図20において、他の実施例の粉体の自動充填装置の実施例について焼結型への充填を例に説明する。図16において、この実施例の自動充填装置10Aが概略的に示されている。この実施例の自動充填装置10Aは、複数の粉体装填機構が回転テーブル上に配置されていて、焼結型内への粉体の装填及び装填された粉体のプレスを同じ位置で行えるようになっている点で前の実施例と異なる。この実施例の自動充填装置10Aは、搬送ジグに載せられた焼結型を所定の搬送経路に沿って搬送する搬送機構22Aと、一部が搬送経路の上側に重なるようにして水平に配置されかつ公知の間欠駆動機構（図示せず）によって鉛直軸線の周りで間欠回転するようになっている回転テーブル24Aと、回転テーブル24Aの上に円周方向に等間隔で配置された複数の粉体装填機構14Aと、搬送機構と回転テーブルとが重なる一つの位置に配置されていて搬送機構により送られてきた焼結型を上昇させて支持する焼結型昇降支持機構25Aと、その昇降支持機構の真上に設けられていて昇降支持機構と共同して焼結型内に装填された粉体を所望の圧力で押圧するプレス機構26Aとを備えている。なお、搬送機構への搬送ジグ付きの焼結型を供給する機構、及びその搬送機構から焼結型を取り出す取り出し機構は、前記第1の実施例のものに搬送機構の構造上の変更に従つて公知の方法で改良を加えたものでよいので、それらの説明は省略する。

【0029】

図16及び図18において、搬送機構22Aは、焼結型が載せられた搬送ジグJの両端（焼結型の搬送方向に直角の方向の両端）を支持案内するようにして搬送方向に沿って設けられたガイドレール221Aと、公知のスプロケット駆動機構（図示せず）によりガイドレール221Aに沿って巡回移動されるようになっていてガイドレール上の搬送ジグを押して送る複数の送り爪223Aが所定の間隔で取り付けられたチエーン222Aとを有するチエーン式コンベヤ220Aでよい。ガイドレールにはローラを多数所定の間隔で設けて搬送ジグの移動を円滑に行わせてもよい。また、装填位置を除いてガイドレールの上方には搬送ジグの浮き上がりを防止する部材を設けてもよい。

【0030】

図19及び図20において、粉体装填機構14Aは、前記実施例の粉体装填機構と構造が基本的に同じであるが、可動ホッパが支持板上で位置（支持板に開口が形成されていない位置）Pと位置（支持板に焼結型の上端が挿入される開口が形成されている位置）Qとの二つの間で移動する点、及び可動ホッパを移動させるホッパ駆動機構が各粉体装填機構毎に設けられているのでなく、一つのホッパ駆動機構で回転テーブル上に配置された全ての可動ホッパを移動できるようになっている点で相違する。従って相違点のみ説明してその他の説明は省略する。鉛直の回転軸線の回りで回転される回転テーブル24Aには粉体充填機構の支持板141Aに形成された開口に整合する開口141aA（図17）が複数個（粉体充填機構の数と同数であるが図16では図示せず）円周方向に等間隔に形成されている。ホッパ駆動機構は、回転テーブルの上方に回転テーブルを跨いだ状態でに配置された固定台148A上に配置されたアクチュエータとしての流体で作動する駆動シリンダ149Aを備え、その駆動シリンダのピストンロッド149aAの先端には可動ホッパ150Aの本体部151Aの一部、例えば連結ピンを選択的に把持できる公知の構造チャックが設けられ、一つの粉体装填機構が回転テーブルの回転により装填位置に到着したときにの可動ホッパ150Aをそのチャックにより把持し、駆動シリンダにより位置PとQとの間を1往復動作させて粉体の充填を行う。なお、回転テーブルは図示しない公知の構造の間欠駆動機構に

より鉛直の回転軸線の回りに間欠的（回転テーブル上に配置された粉体装填機構の円周方向ピッチで）に回転されるようになっている。

【0031】

図17において、昇降支持機構25Aは、ベース251Aに設けられた複数の直立のガイドロッド252Aにより上下動可能に案内されていて公知のねじ駆動機構（図示せず）により上下動作される昇降台253Aと、その昇降台に内蔵されていて公知の電気式の駆動モータ256Aにより回転されるねじ軸254Aと、その昇降台253Aの上部中央に上下動作可能に配置された下プレス部材255Aと、を備えている。下プレス部材255Aにはねじ軸254Aと螺合する雌ねじが形成され、ねじ軸を回転して下プレス部材のみを昇降台に関して移動できるようになっている。下プレス部材は装填機構の支持板141Aの開口141a A内に入って焼結型内に挿入された下プレスコアeを押圧できるようになっている。また昇降台の上端は搬送ジグを押し上げるようになっている。

【0032】

プレス機構26Aは昇降支持機構25Aの真上に配置されていて公知の方法で固定された流体式のプレスシリンダ261Aと、そのプレスシリンダのピストンロッド262Aの先端（下端）に取り付けられた上プレス部材263Aとを備えている。このプレス機構は上プレス部材263Aにより昇降支持機構の下プレス部材と共同して焼結型内に装填された粉体をプレスする。

【0033】

この実施例の自動充填装置14Aにおいて、焼結型a1が搬送ジグJ上に載せられて所定の位置に送られてくると、昇降支持機構25Aの昇降台253Aが上昇して搬送ジグを、焼結型a1の上端が支持板141Aの開口141a A内に入って支持板の上面と焼結型の上面とが面一になるまで、上昇させる。その後下プレス部材255Aが上昇して焼結型a1の穴b内に挿入された下プレスコアeを、その上面が焼結型の上面から所定の深さ（粉体1層の装填に必要な深さ）になるまで、上昇させる。次に、粉体装填機構14Aにより1層目の装填が行われる。装填が終わると、プレス機構26Aのプレスシリンダ261Aによりプレス部材263Aが下降して焼結型内に装填された粉体を所望の圧力でプレスする。そ

の後プレス部材263Aで押しながら下プレス部材255Aが2層目の装填に必要な分だけ下降し1層目の粉体の上に2層目の装填に必要な隙間を形成する。上プレス部材はその後上昇する。次に2層目の粉体の装填を行うために回転テーブル24Aが間欠回転して次に装填する粉体を貯えた粉体装填機構14Aが装填位置に送られて来る。以下、同様の動作を繰り返して焼結型が装填位置に留まって状態で粉体が複数の層に装填される。全ての層の装填が完了すると、上プレス部材263Aで押しながら下プレス部材が所定の距離下降し、焼結型に対して複数層の粉体を所望の位置に位置決めする。これにより一つの焼結型への粉体の充填が完了する。なお、上プレス部材が焼結型の穴内に隙間なく挿入される（隙間からの粉体の逃げを防止するため）ので、上プレス部材の上昇時に焼結型が持ち上げられるのを防止するために、充填位置に位置決めされた焼結型を図示しない保持部材で焼結型の両側から押さえるようにすればよい。

【0034】

図21ないし図25において、更に別の実施例の粉体の自動充填装置10Bが示されている。この実施例の回転テーブル、粉体装填機構及びプレス機構の構造及び動作は前の実施例のものと同じであるから詳細な説明は省略する。上記実施例において、搬送機構22Bは、焼結型の搬送経路に沿って伸びかつ互いに隔てて配置された一対のガイドレール221Bと、ガイドレール221B上に移動可能に配置されたキャリヤ223Bとを備えている。キャリヤ223Bは、長方形の板で構成される可動台224Bと、可動台224Bに取り付けられかつガイドレール221Bに滑動可能に支持案内された複数のスライダ225Bとを備えている。可動台224Bには複数の（本実施例では5個）の開口226aBと各開口の周囲に等間隔に配置された4個の小孔266bBとが形成されている。キャリヤ223Bは、ガイドレール221Bに平行に配置されていて公知の方法で回転可能に支持され、電動モータ等で往復回転可能なねじ軸222Bと、キャリヤに取り付けられていてねじ軸222Bの外周に形成された雄ねじと螺合している雌ねじを有するねじ部材227Bとの組合せによって、ガイドレールに沿って移動されるようになっている。

【0035】

可動台224Bには各開口225Bに対応して焼結型a1の上昇を制限するストッパ機構270Bが設けられている。このストッパ機構は可動台224B上で開口225Bの両側に設けられた支部材271Bと、支持部材271Bに取り付けられていて上端につばが形成された係止ロッド272Bと、支持部材271B上に載せられたストッパ部材273Bとを備えている。ストッパ部材273Bには焼結型の上部が入る一つの開口274Bと、係止ロッド272Bを受ける二つのリセス275Bとが形成されている。このストッパ機構270Bは、焼結型a1'が可動台上の所定の位置に配置された後、上からストッパ部材が図22で仮想線で示される状態で支持部材上に載せられる。その後、ストッパ部材が支持部材上で図で時計回り方向に回転されて係止ロッド272Bをリセス275B内に入れた状態でセットが完了する。このセットは手動で行う。

【0036】

図25において、この実施例の昇降支持機構25Bは、上下方向に伸びる複数のガイドロッド（図示せず）に上下移動可能に案内された昇降台253Bと、昇降台253Bを上下動させるアクチュエータとしての流体式昇降シリンダ252Bとを備えている。昇降台253Bには電気式の駆動モータ256Bが図示しない案内部材を介して上下移動可能に案内支持されている。駆動モータ256Bの鉛直に上方に伸びる回転軸には雄ねじが形成された鉛直に伸びるねじ軸254Bがそれと共に回転するように連結されている。ねじ軸254Bの雄ねじは、昇降台253B固定された雌ねじ部材259Bに形成された雌ねじ穴と螺合している。ねじ軸254Bの上端には下プレス部材255Bが取り付けられている。昇降台253Bには複数（この実施例では4本であるが2本のみ図示されている）の鉛直に伸びるプッシュロッド257Bが直立状態で取り付けられている。この4本のプッシュロッドは、可動台224Bに形成されたそれぞれの小孔226bBを通して焼結型が載っている四角形の搬送ジグJの四隅の下側を押すようになっている。

【0037】

この実施例の昇降支持機構において、焼結型a1'がキャリヤ223Bにより充填位置に送られてくると、昇降台224Bが昇降シリンダ252Bにより上昇

される。するとプッシュロッド257Bにより搬送ジグJの下側を押し上げて搬送ジグの上に載せられた焼結型a1'を上昇させる。そして焼結型の上端が装填機構14Bの支持板141Bの開口144B内に入りかつ焼結型の上面と支持板の上面とが面一になったとき、焼結型の外周の肩部がストップ部材273Bに当接して焼結型は停止する。この状態で下プレス部材255Bが駆動モータ256Bにより上昇され、焼結型内に挿入されている下プレスコアをその下プレスコアの上面が1層目の充填に必要な深さになるまで押し上げる。これより以降の動作は前の実施例の動作と同じであるから、説明を省略する。なお、この実施例では可動台には限られた個数（5個）の焼結型しか載せられないで、最後の焼結型への粉体の充填が完了した後は可動台は図21において左側の位置に送られてその位置で焼結型が取り出される。その後、可動台は図示の右側の位置に戻されてその位置で可動台の上に新しい焼結型が載せられ、次に充填動作が行われる。

【0038】

上記実施例では型として、型内に粉体を充填したままその型を利用して焼結を行う焼結型を例に説明してきたが、粉体の充填のみに使用して充填が完了した後に一塊りの圧粉体としてその中から取り出される成形型への充填も上記と同様の方法及び装置で行うことができる。そして成形型から取り出された圧粉体を従来の焼結機で焼結させることもできる。

【0039】

【効果】

本発明によれば次のような効果を奏することが可能である。

- (1) 型内への粉体の充填作業を自動的に行うことができ、充填作業を効率化でき、充填コストを低減できる。
- (2) 手作業のようなばらつきなしに大面積でも均一の厚さに充填できる。
- (3) 充填作業の自動化により焼結工程の一連の動作の連続化が可能である。
- (4) 複数層の粉体の充填を精度よく自動的に行える。
- (5) 焼結型内への粉体を均一の厚さに充填できかつ装填後にプレスを行うことで品質の良い焼結品の焼結を可能にする。

【図面の簡単な説明】

【図1】

粉体の自動充填方法の原理を説明する図である。

【図2】

本発明による粉体の自動充填装置の一実施例の側面図である。

【図3】

図2の自動充填装置の平面図である。

【図4】

自動充填装置のキャリヤ及び計測機構を示す図であってキャリヤの一部を断面で示す図である。

【図5】

【A】は図4のキャリヤの矢印Z-Zに沿って見た側面図、【B】は図4【A】の矢印B-Bに沿って見た図であり、【C】は図4【A】の矢印C-Cに沿って見た図であり、【D】は図4【A】の矢印D-Dに沿って見た図である。

【図6】

図4の計測機構の90度異なる方向から見た側面図である。

【図7】

焼結型供給機構の側面図である。

【図8】

図7の焼結型供給機構の90度異なる方向から見た側面図である。

【図9】

粉体装填機構の平面図である。

【図10】

図9の粉体装填機構の断面図である。

【図11】

図9の線U-Uに沿った断面図である。

【図12】

プレス機構の側面図である。

【図13】

【A】は図12のプレス機構の90度異なる方向から見た側面図であり、【B】

] は受け台の拡大上平面図である。

【図14】

取り出し機構の側面図である。

【図15】

図14の取り出し機構の90度異なる方向から見た側面図である。

【図16】

別の実施例の自動粉体充填装置の概略平面図である。

【図17】

図16の線V-Vに沿って見た断面図である。

【図18】

図16の線W-Wに沿って見た拡大断面図である。

【図19】

粉体充填機構の平面図である。

【図20】

粉体充填機構の断面図である。

【図21】

更に別の実施例の自動粉体充填装置の一部の概略平面図である。

【図22】

図21の自動粉体充填装置のキャリヤの拡大平面図である。

【図23】

図21の線X-Xに沿って見た拡大断面図である。

【図24】

図22の線Y-Yに沿って見た拡大断面図である。

【図25】

図21の実施例の昇降支持機構の拡大断面図である。

【符号の説明】

10、10A、10B 粉体の自動充填装置

12 焼結型供給機構

14、14A 粉体装填機構

16 計量機構

18 プレス機構

22、22A、22B 搬送機構

24A、24B 回転テーブル

26A プレス機構

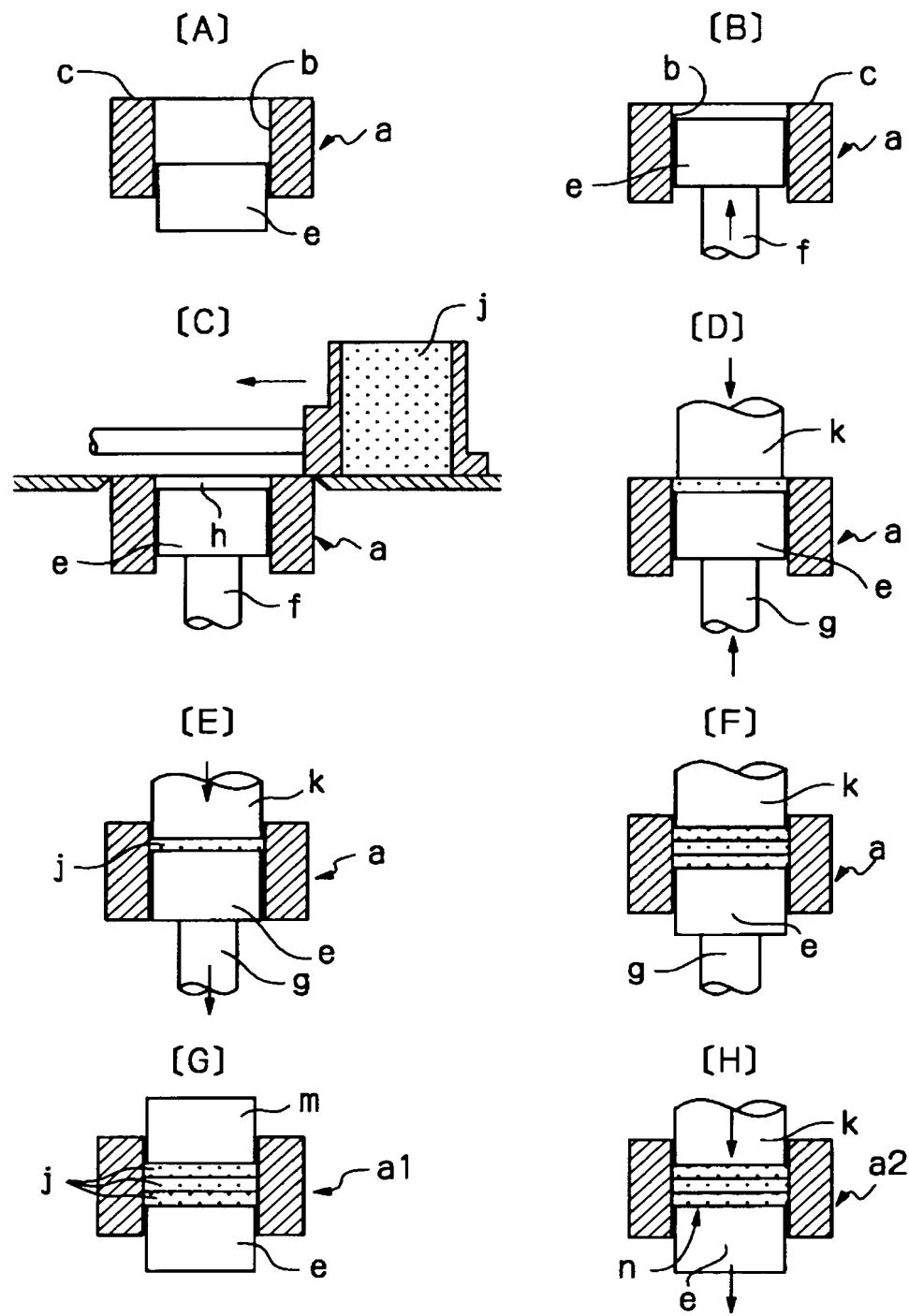
20 取り出し機構

223、223B キャリヤ

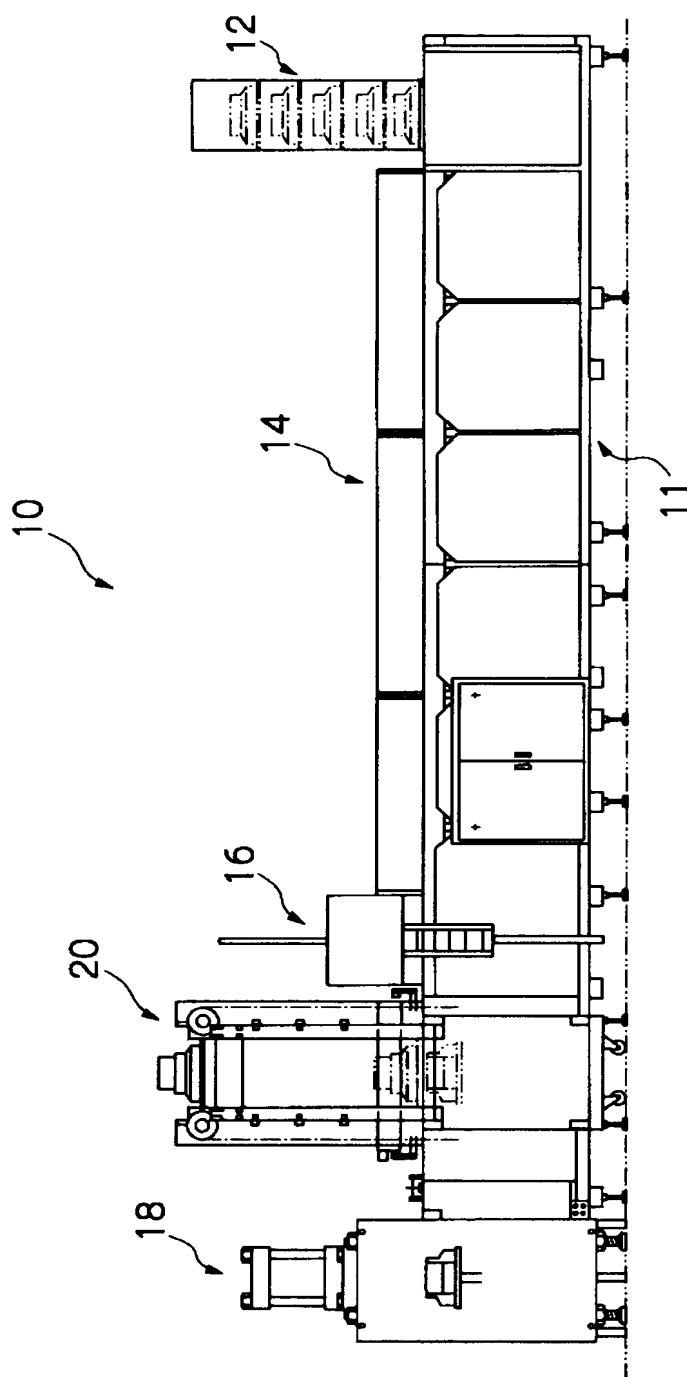
25A、25B 昇降支持機構

【書類名】 図面

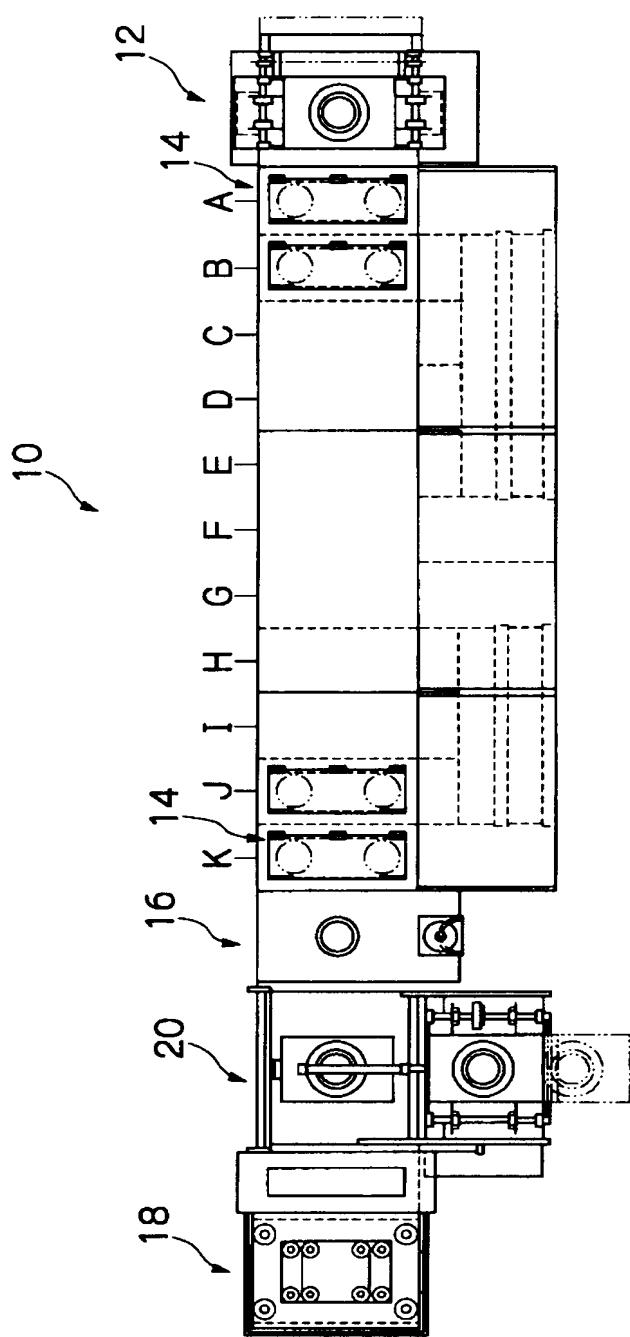
【図1】



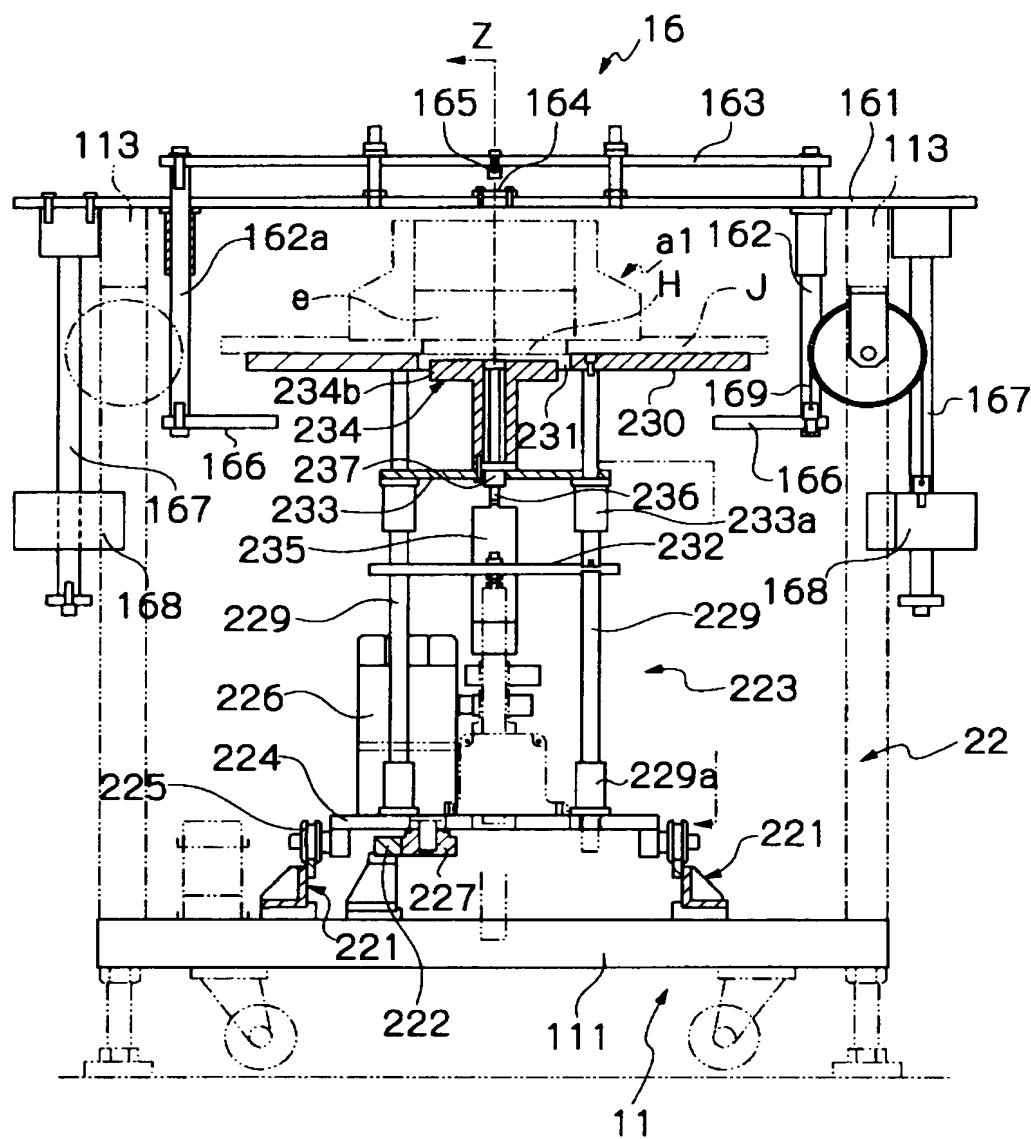
【図2】



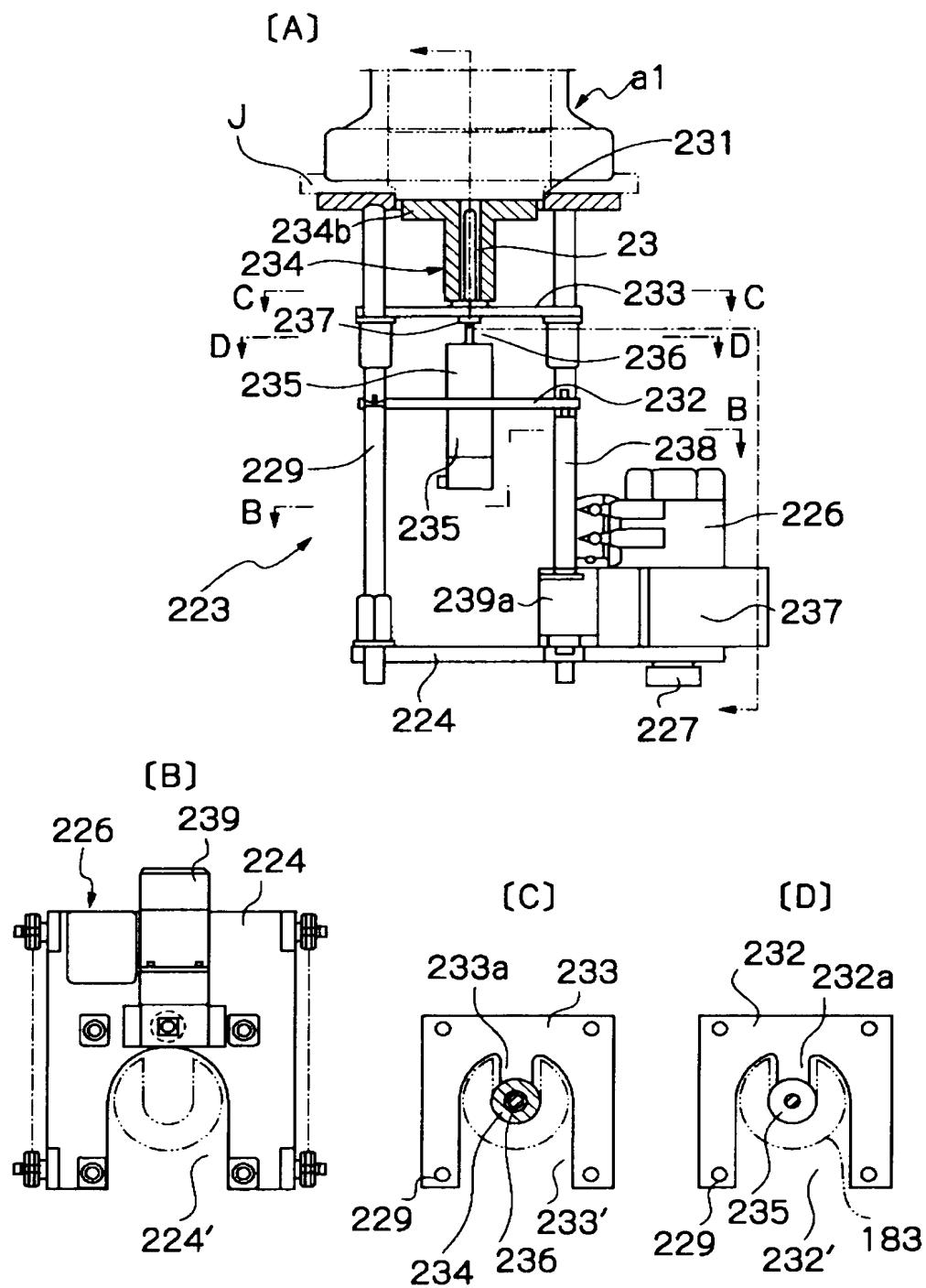
【図3】



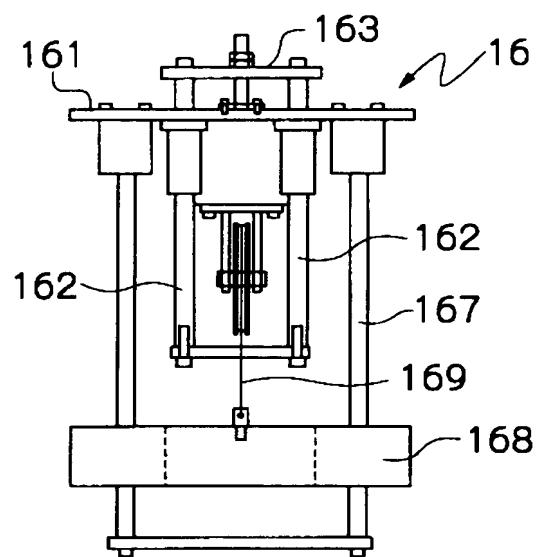
【図4】



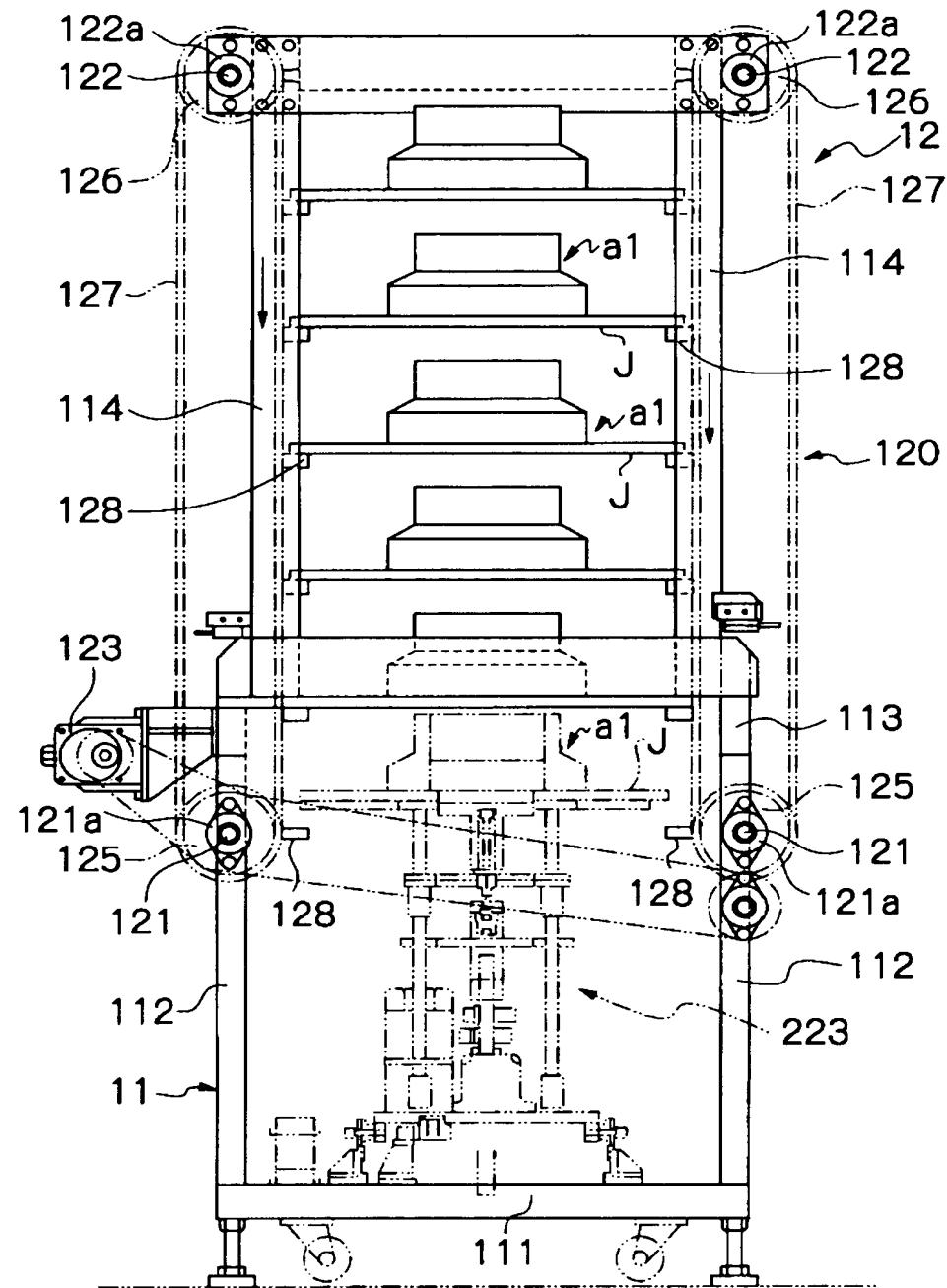
【図5】



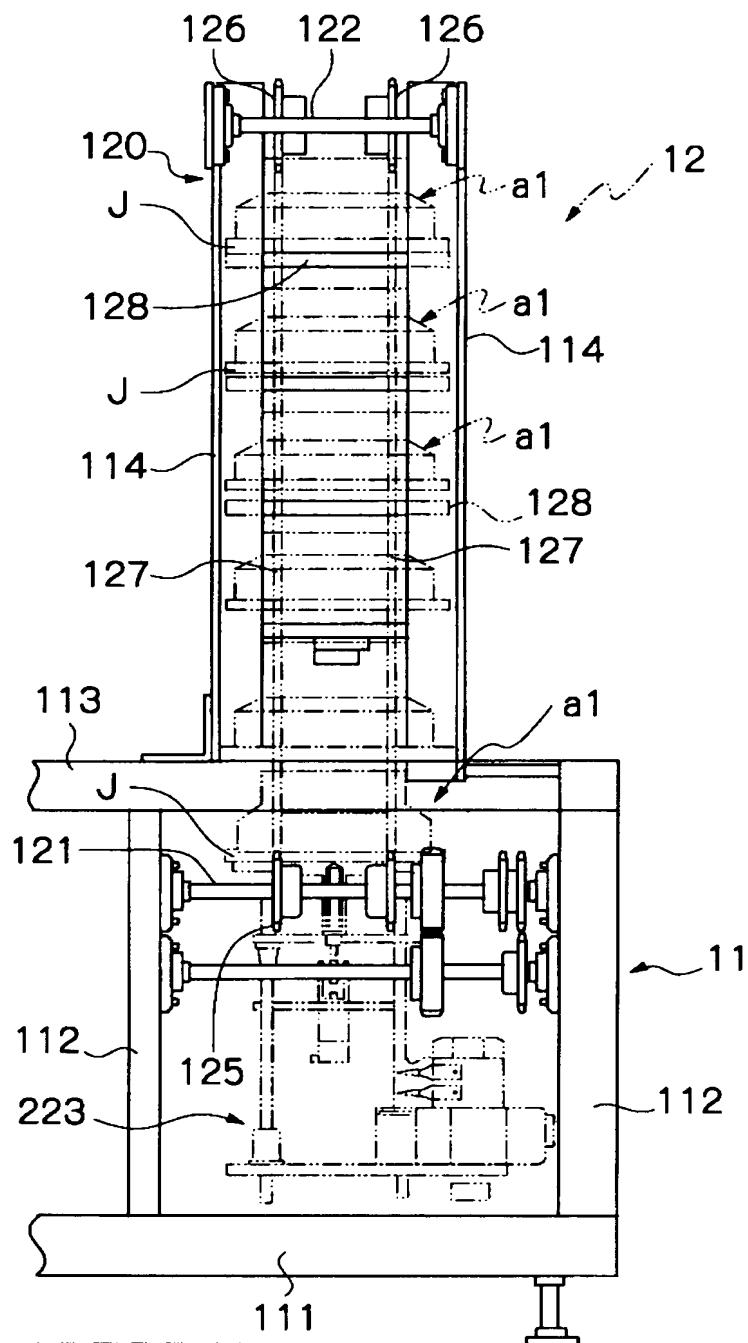
【図6】



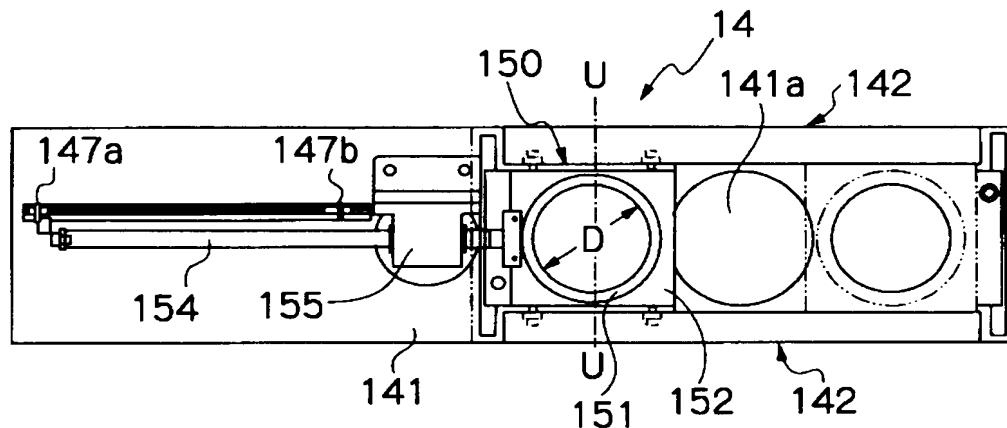
【図7】



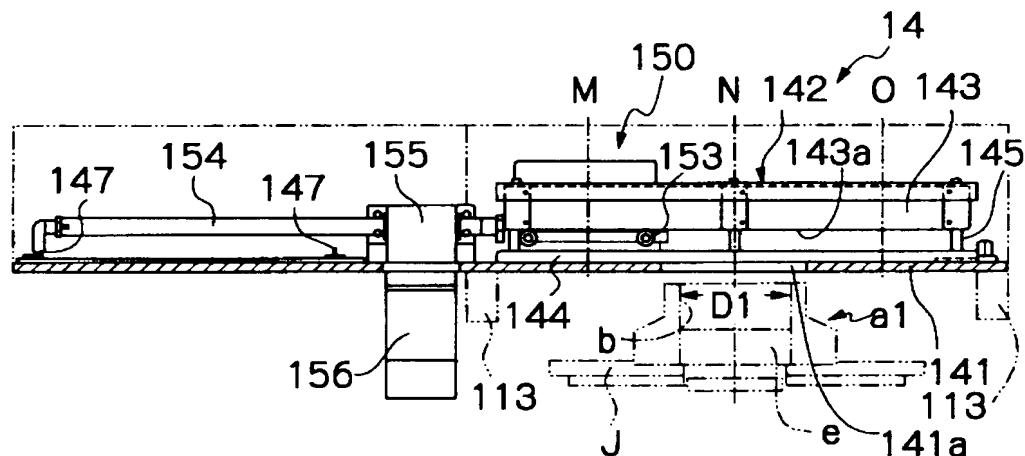
【図8】



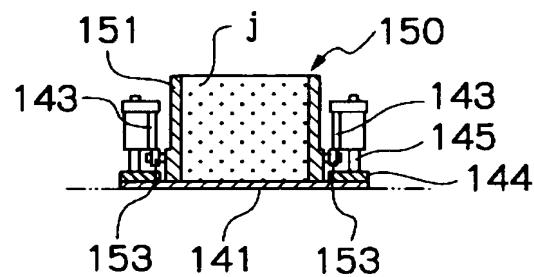
【図9】



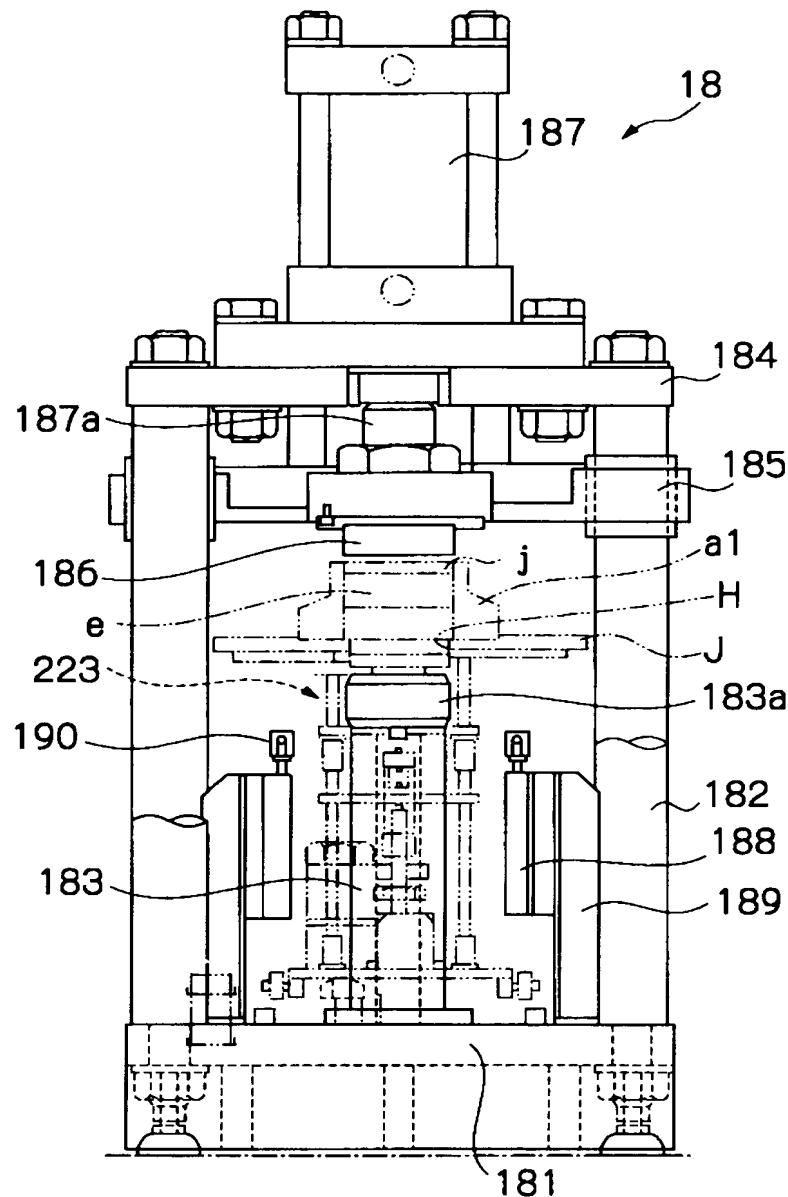
【図10】



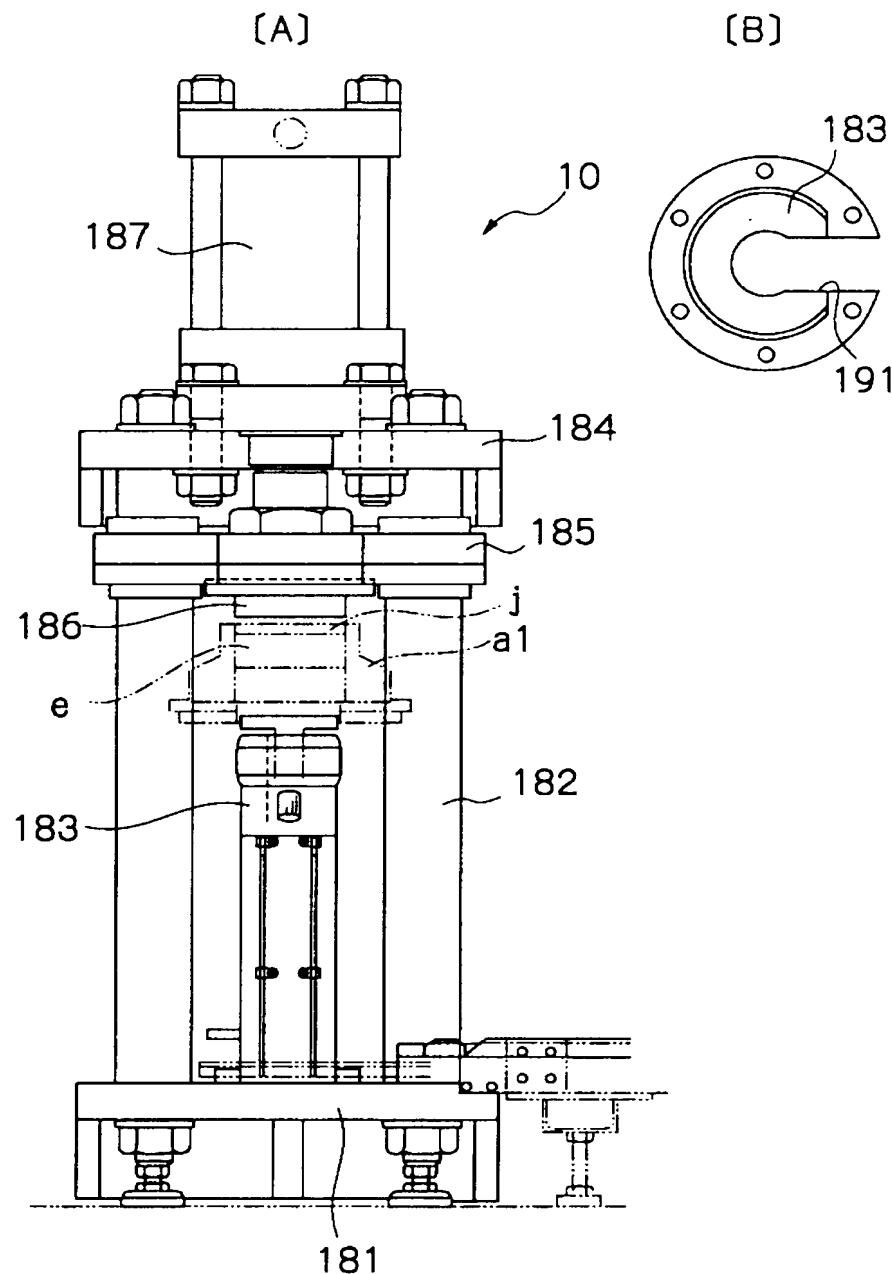
【図11】



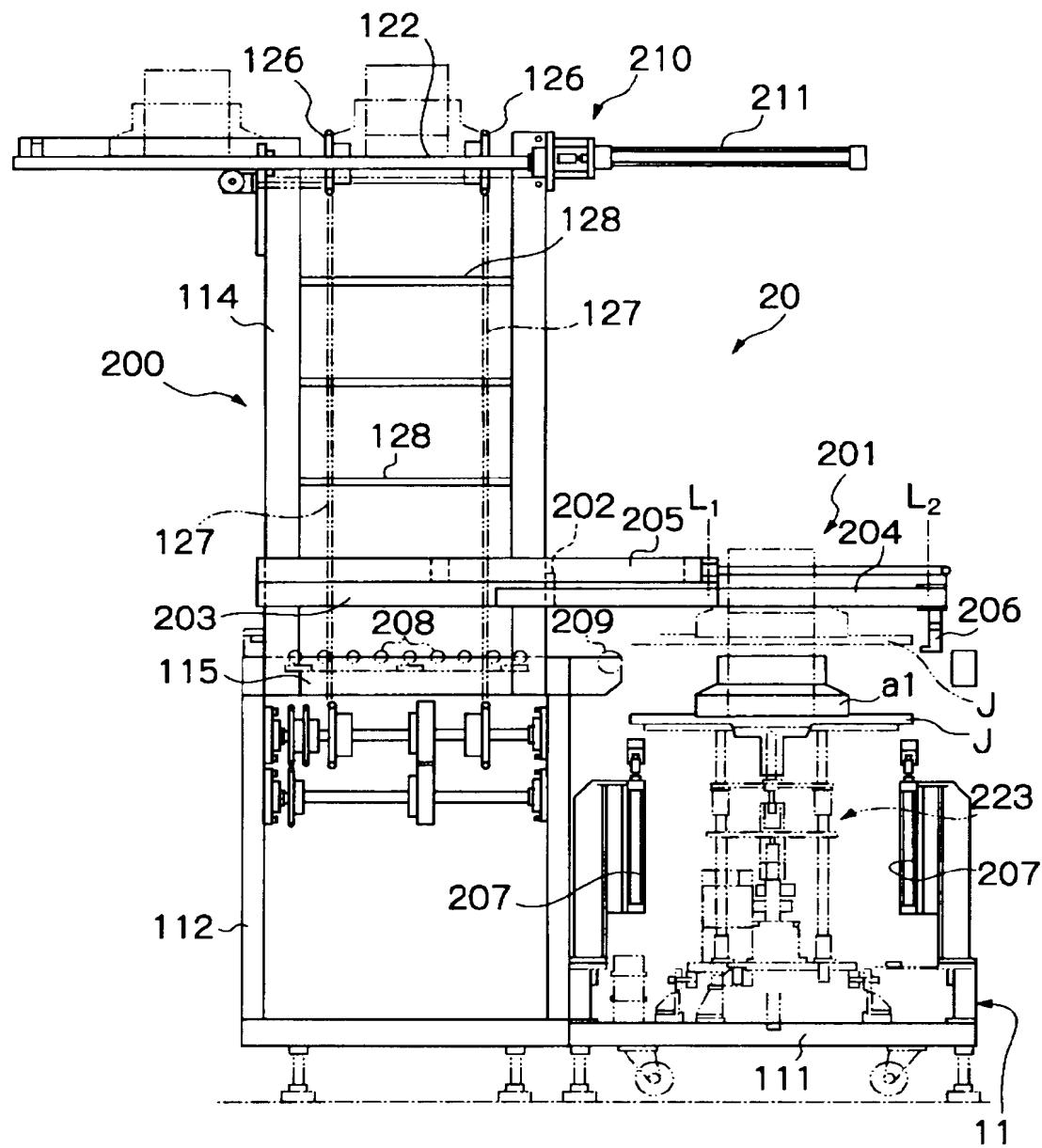
【図12】



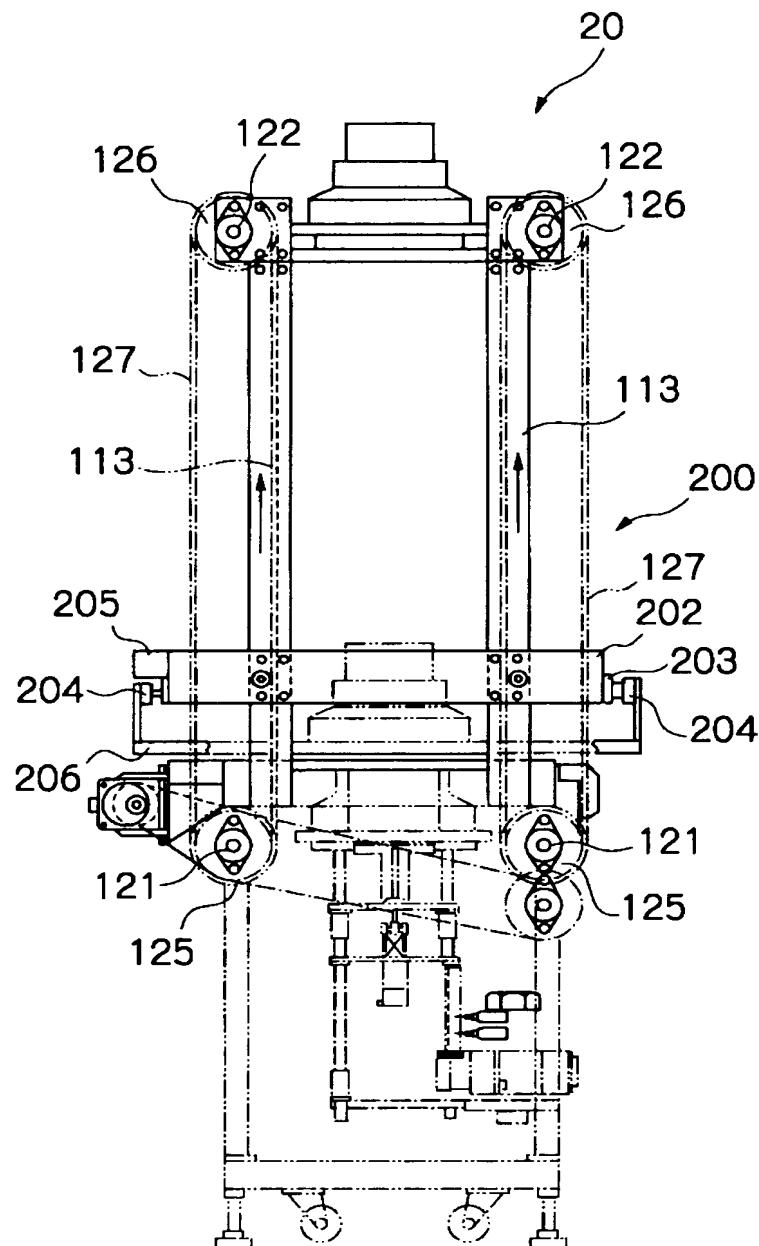
【図13】



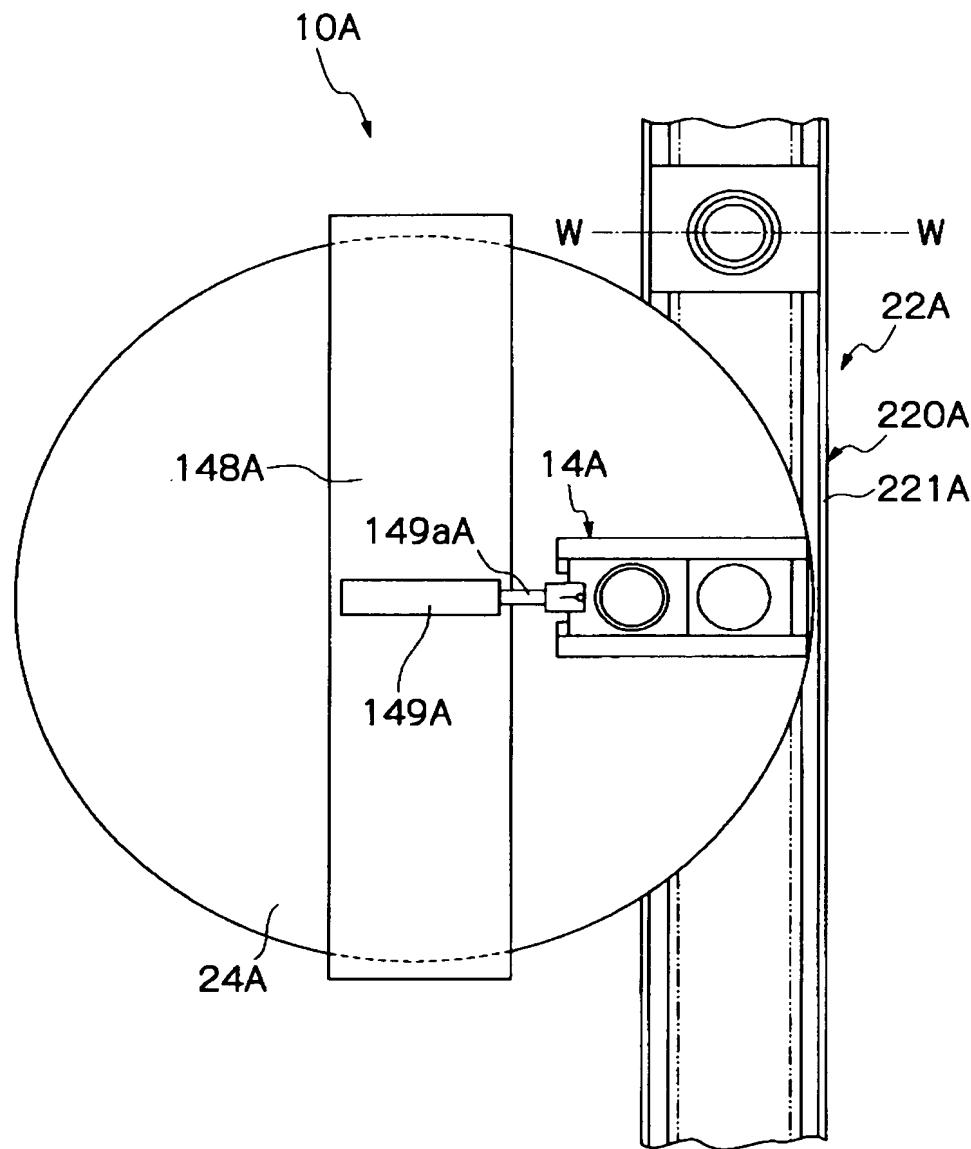
【図14】



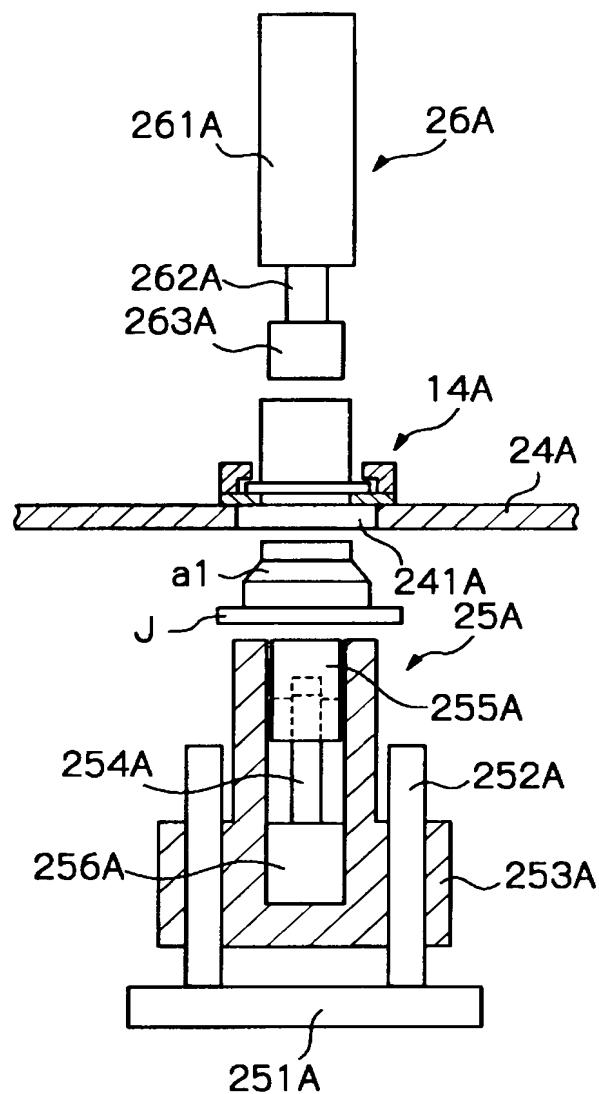
【図15】



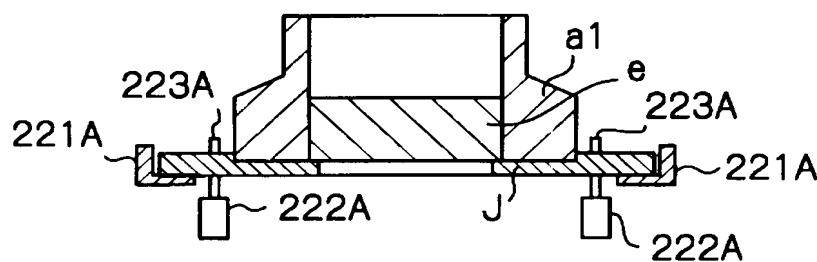
【図16】



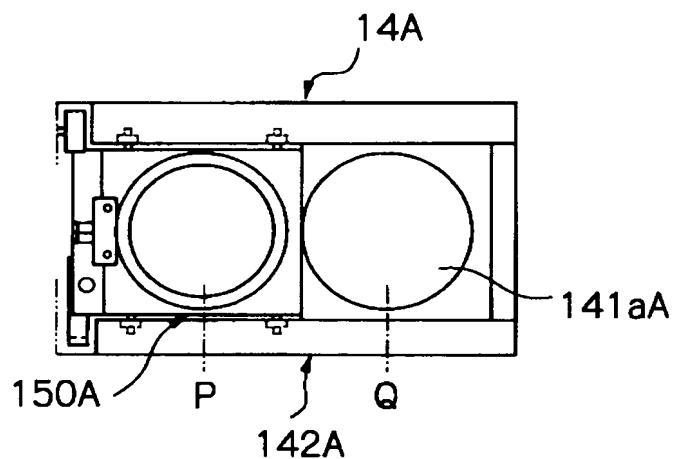
【図17】



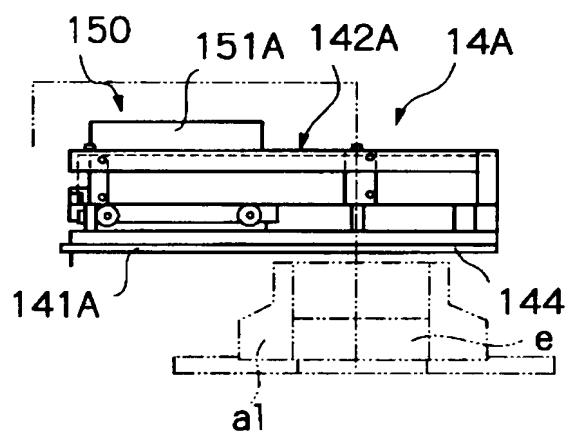
【図18】



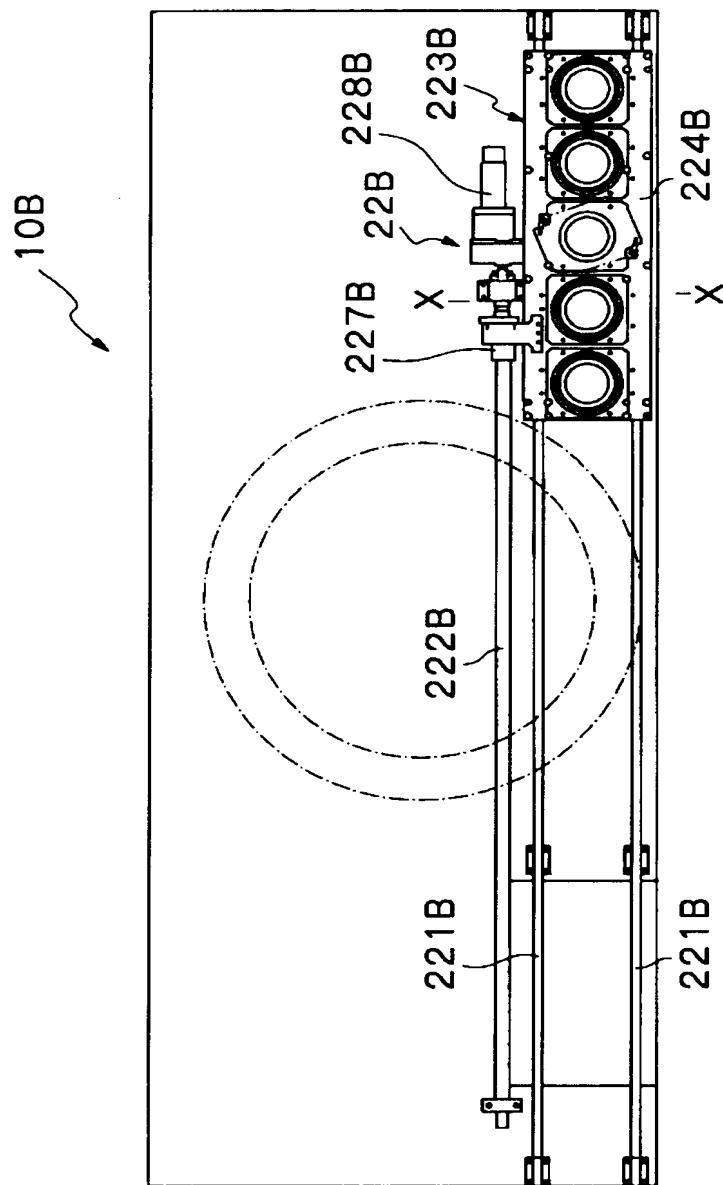
【図19】



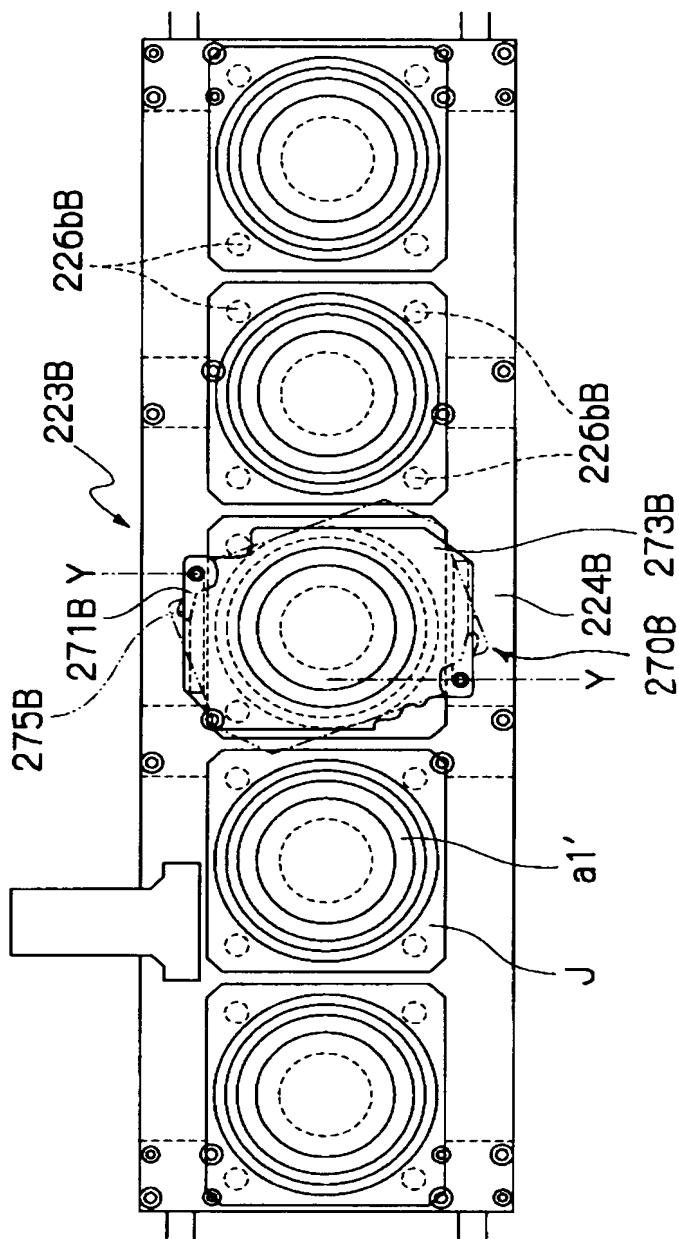
【図20】



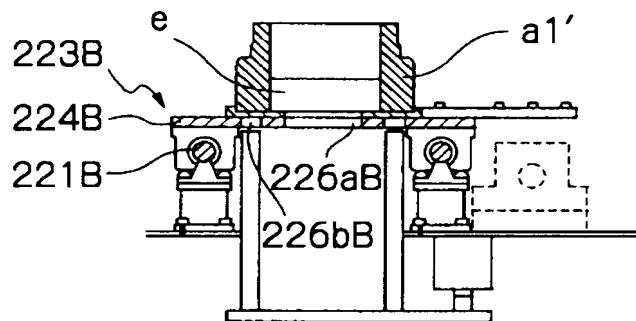
【図21】



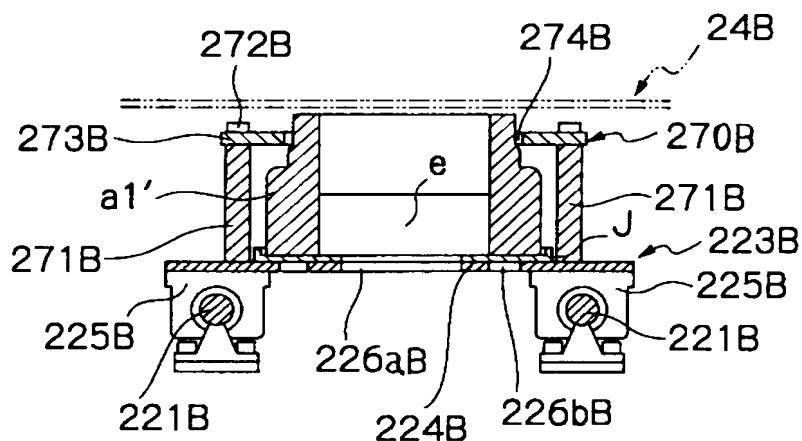
【図22】



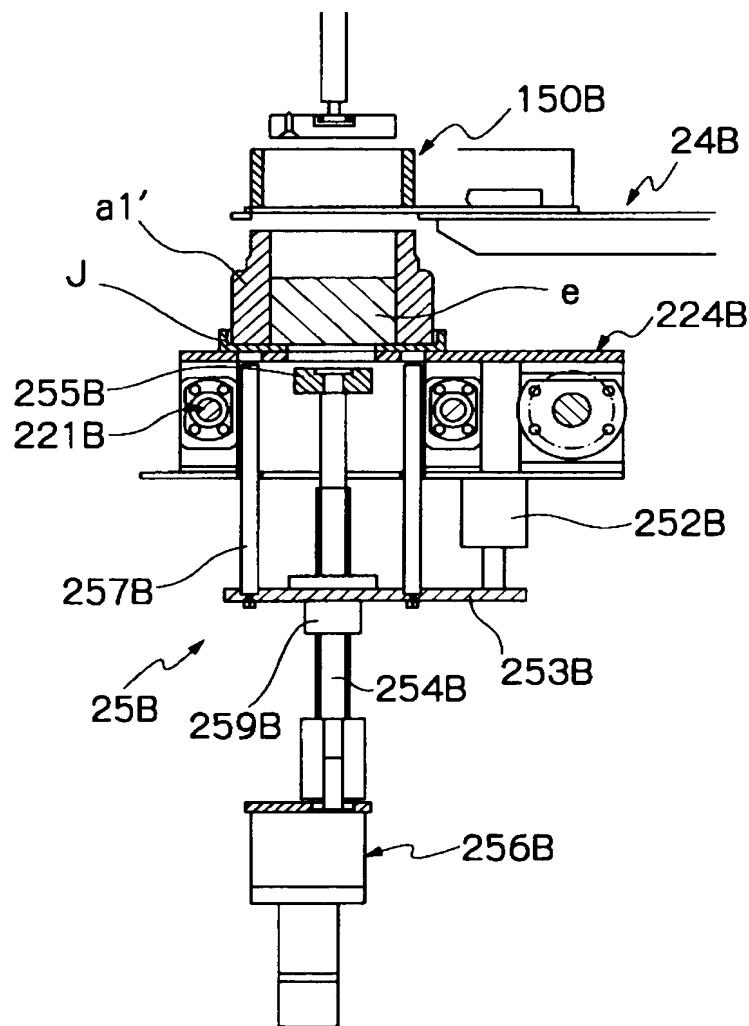
【図23】



【図24】



【図25】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 型内への複数層の粉体の充填自動的に行える粉体の自動充填方法を提供する。

【解決手段】 本発明は、貫通する穴 b を有する中空筒形の型 a 内に所望の量の粉体を充填する方法である。方法は、該穴の下部に下プレスコア e が挿入された型を用意することと、該下プレスコアが挿入された型を粉体装填位置に位置決めすることと、該プレスコアを該型に関して相対的に移動して該型の上面から該プレスコアの上面までの深さを決定することと、該型内に粉体 j を装填して該型の該上面を含む平面より上側の粉体を摺り切ることと、該装填された粉体を所望の圧力でプレスすることと、該粉体及び下プレスコアを該型に関して相対的に移動して該粉体を該型内の所望の位置に位置決めすること、を備える。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000183381]

1. 変更年月日 1996年 2月22日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区西新橋三丁目20番4号
氏 名 住友石炭鉱業株式会社